

**PERENCANAAN PERSEDIAAN MATERIAL BERDASARKAN
INTEGRASI *DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING* DAN
MATERIAL REQUIREMENT PLANNING PADA PT PLN**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**YUANITA ARITANTIA
NIM. 115060700111027**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

**PERENCANAAN PERSEDIAAN MATERIAL BERDASARKAN
INTEGRASI *DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING* DAN
MATERIAL REQUIREMENT PLANNING PADA PT PLN**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**YUANITA ARITANTIA
NIM. 115060700111027**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 12 Januari 2018

Mahasiswa



Yuanita Aritantia

NIM. 115060700111027

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN PERSEDIAAN MATERIAL BERDASARKAN INTEGRASI *DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING* DAN *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* PADA PT PLN

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

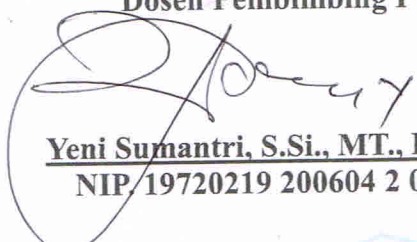


YUANITA ARITANTIA


NIM. 115060700111027

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 12 Januari 2018

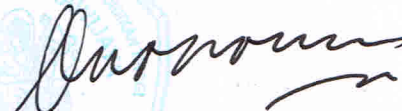
Dosen Pembimbing I


Yeni Sumantri, S.Si., MT., Ph.D.
NIP. 19720219 200604 2 001

Dosen Pembimbing II


Rahmi Yuniarti, ST., MT.
NIP. 19840624 200812 2 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri


Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741115 200604 1 002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perencanaan Persediaan Material Berdasarkan Integrasi *Distribution Requirement Planning* dan *Material Requirement Planning* Pada PT PLN”** dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai bagian dari proses memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Setelah melewati berbagai tahapan, skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, semangat, motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
2. Orang tua terkasih, Bapak Ari Prihariyono dan Ibu Andjar Dwi Hartanti yang telah memberikan doa, kasih sayang serta dukungan tanpa henti sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
4. Ibu Yeni Sumantri, S.Si., MT., Ph.D. sebagai Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I atas kesediaannya dalam meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan dan saran, serta arahan yang sangat berharga bagi penulis selama masa studi dan masa pengerjaan skripsi di Jurusan Teknik Industri.
5. Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing II atas kesediaannya dalam meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan dan saran, serta arahan yang sangat berharga bagi penulis selama masa pengerjaan skripsi.
6. Bapak dan Ibu Dosen, serta karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah membagi ilmu akademik maupun non-akademik dan berbagai pengalaman hidup selama dalam dunia perkuliahan.
7. Bapak Suprayogi, Bapak Malik, Ibu One dan Ibu Yayuk sebagai pembimbing lapangan yang sangat baik dan sabar selama penulis melakukan penelitian dan atas bantuan informasi yang diberikan kepada penulis.
8. Saudara kandung, Oky Haricintiono, saudara ipar, Indah Kurniawati serta keponakan, Muhammad Naufal Alinky yang selalu memberikan semangat, kasih sayang serta dukungan yang tiada henti untuk penulis.

9. Teman-teman terbaik semenjak awal kuliah, Cyntia, Denira, Gadis, Nisa dan Venty yang selalu memberikan semangat, motivasi, bantuan, teguran dan menemani dalam suka maupun duka selama menjadi mahasiswa Teknik Industri.
10. Teman seperjuangan penelitian di PT PLN Area Kediri, Ayu yang telah membantu penulis untuk merekap data keperluan skripsi.
11. Seluruh angkatan 2011 Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya atas kebersamaan, semangat, doa, dan kerjasama selama ini.
12. Mbak Us Trijaya yang telah membantu dalam kelancaran penyelesaian skripsi serta seluruh pihak untuk bantuannya yang tidak dapat disebut satu-persatu dan yang sangat berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna karena keterbatasan ilmu dari penulis dan kendala-kendala yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di waktu yang akan datang. Harapannya tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan yang lebih lanjut.

Malang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Asumsi	6
1.6 Tujuan Penelitian	6
1.7 Manfaat Penelitian	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Persediaan	9
2.2.1 Tipe Persediaan	9
2.2.2 Klasifikasi Persediaan	9
2.2.3 Biaya Persediaan	10
2.3 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	11
2.3.1 Metode <i>Forecasting</i>	11
2.3.1.1 <i>Moving Average</i>	11
2.3.1.2 <i>Weighted Moving Average</i>	12
2.3.1.3 <i>Exponential Smoothing</i>	12
2.3.1.3 <i>Exponential Smoothing With Seasonal</i>	13
2.3.1.4 Metode <i>Winter</i>	13
2.3.2 <i>Forecast Error</i>	14
2.4 <i>Distribution Requirement Planning</i>	15
2.4.1 Keuntungan Penggunaan <i>DRP</i>	16
2.4.2 Logika Dasar <i>DRP</i>	16

2.5	<i>Material Requirement Planning (MRP)</i>	17
2.5.1	Istilah-istilah dalam MRP	18
2.5.2	Tahapan dalam Pembuatan MRP	19
2.6	Teknik <i>Lot Sizing</i>	19
2.6.1	Teknik <i>Lot Sizing Economic Order Quantity</i>	20
2.6.2	Teknik <i>Lot Sizing</i> Algoritma <i>Wagner Whitin</i>	21
2.7	Integrasi DRP dan MRP	21
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Jenis Penelitian	23
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.3	Langkah-Langkah Penelitian	23
3.3.1	Tahap Pendahuluan	23
3.3.2	Tahap Pengumpulan Data	24
3.3.3	Tahap Pengolahan Data	25
3.3.4	Tahap Analisa dan Kesimpulan	26
3.4	Diagram Alir Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	29
4.1.1	Ruang Lingkup PT Perusahaan Listrik Negara	29
4.1.2	Visi, Misi dan Motto PT PLN	30
4.1.3	Struktur Organisasi Perusahaan	30
4.2	Pengumpulan Data	31
4.2.1	Data Permintaan Pasang Baru Satu Phase	31
4.2.2	Data <i>Lead Time</i>	31
4.2.3	Data Harga Material	32
4.2.4	Data Biaya Penyimpanan Material	33
4.2.5	Data Biaya Pemesanan Material	36
4.3	Pengolahan Data	40
4.3.1	Peramalan	40
4.3.1.1	Analisis Permintaan	41
4.3.1.2	Perhitungan Peramalan	42
4.3.1.2.1	Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 2A/450	43
4.3.1.2.2	Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 4A/900	47
4.3.1.2.1	Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 6A/1300	48

4.3.1.2.2 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 10A/2200.....	48
4.3.1.2.1 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 16A/3500.....	49
4.3.1.2.2 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 20A/4400.....	49
4.3.1.2.1 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 25A/6600.....	49
4.3.1.2.2 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 35A/7700.....	50
4.3.1.3 Perbandingan MSE Metode Peramalan Terpilih dan <i>Existing</i>	50
4.3.2 <i>Distribution Requirement Planning</i>	53
4.3.2.1 <i>Bill of Distribution</i>	54
4.3.2.2 Perhitungan <i>Distribution Requirement Planning</i>	55
4.3.2.3 Perhitungan Pendistribusian Material.....	57
4.3.3 Perhitungan Integrasi DRP dan MRP	58
4.3.4 <i>Material Requirement Planning</i> Awal	61
4.3.4.1 <i>Bill Of Material</i>	61
4.3.4.2 Perhitungan <i>Material Requirement Planning</i> Awal	62
4.3.5 Perhitungan Nilai Koefisien Variabilitas.....	64
4.3.6 Perhitungan <i>Lot Sizing</i>	66
4.3.6.1 Teknik <i>Lot Sizing Economic Order Quantity</i>	67
4.3.6.1.1 kWh Meter 4A/900	67
4.3.6.1.2 kWh Meter 10A/2200	68
4.3.6.1.3 kWh Meter 16A/3500	68
4.3.6.1.4 MCB 4A/900.....	68
4.3.6.1.5 MCB 10A/2200.....	68
4.3.6.1.6 MCB 16A/3500.....	68
4.3.6.1.7 <i>Connector Press</i>	69
4.3.6.1.8 Segel Plastik.....	69
4.3.6.1.9 Kabel NFA2X-T 2X10	69
4.3.6.1.10 Kabel NFA2X-T 2X16	70
4.3.6.2 Teknik <i>Lot Sizing</i> Algoritma <i>Wagner Whitin</i>	70
4.3.6.2.1 kWh Meter 2A/450	70
4.3.6.2.2 kWh Meter 4A/900	72
4.3.6.2.3 kWh Meter 6A/1300	72
4.3.6.2.4 kWh Meter 10A/2200	73
4.3.6.2.5 kWh Meter 16A/3500	73
4.3.6.2.6 kWh Meter 20A/4400	73

4.3.6.2.7	kWh Meter 25A/5500	74
4.3.6.2.8	kWh Meter 35A/7700	74
4.3.6.2.9	MCB 2A/450	74
4.3.6.2.10	MCB 4A/900	74
4.3.6.2.11	MCB 6A/1300	75
4.3.6.2.12	MCB 10A/2200	75
4.3.6.2.13	MCB 16A/3500	75
4.3.6.2.14	MCB 20A/4400	75
4.3.6.2.15	MCB 25A/5500	76
4.3.6.2.16	MCB 35A/7700	76
4.3.6.2.17	Connector Press	76
4.3.6.2.18	Segel Plastik	76
4.3.6.2.19	Kabel NFA2X-T 2X10	77
4.3.6.2.20	Kabel NFA2X-T 2X16	77
4.3.7	Perhitungan <i>Material Requirement Planning</i> Akhir	78
4.3.7.1	Perhitungan MRP dengan Metode <i>Lot Sizing</i> EOQ	78
4.3.7.2	Perhitungan MRP dengan Metode <i>Lot Sizing</i> AWW	80
4.3.7.3	Perhitungan MRP <i>Existing</i>	81
4.3.8	Perhitungan Total Biaya	85
4.3.8.1	Perbandingan Total Biaya <i>Existing</i> dan Usulan Perbaikan	88
4.4	Analisis Dan Pembahasan	87
4.4.1	Peramalan Produk	89
4.4.2	<i>Distribution Requirement Planning</i>	91
4.4.3	Integrasi DRP dan MRP	92
4.4.4	<i>Material Requirement Planning</i> Awal	93
4.4.5	Nilai Koefisien Variabilitas	94
4.4.6	<i>Lot Sizing</i>	94
4.4.7	<i>Material Requirement Planning</i> Akhir	96
4.4.8	Perbandingan Total Biaya	96
4.4.9	Keseimbangan Material	97
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	103
5.2	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA		105

LAMPIRAN	107
-----------------------	------------

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Total Permintaan Produk Periode Januari 2016-Desember 2016	2
Tabel 1.2	Permintaan, Realisasi, Ketersediaan Material Juli 2016	4
Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.2	Contoh <i>DRP Record</i> Distribusi Pusat.....	15
Tabel 2.3	Contoh Tabel MRP	18
Tabel 4.1	<i>Lead Time</i> Material Produk Pasang Baru Satu Phase.....	32
Tabel 4.2	Harga Material Produk Pasang Baru Satu Phase	32
Tabel 4.3	Perhitungan Biaya Operasional, <i>Lost Of Opportunity</i> dan Penyimpanan Tiap Material.....	36
Tabel 4.4	Rincian Biaya Administrasi	39
Tabel 4.5	Rincian Biaya Transportasi Berdasarkan Jenis Kendaraan	39
Tabel 4.6	Perhitungan Biaya Administrasi, Transportasi dan Pemesanan Tiap Material.....	40
Tabel 4.7	Perbandingan Peramalan Berdasarkan Nilai MSE Produk 2A/450 Rayon Kediri Kota, Blitar	43
Tabel 4.8	Perbandingan Peramalan Berdasarkan Nilai MSE Produk 2A/450 Rayon Tulung Agung, Ngunut, Srengat, Pare, Wlingi, Sutojayan, Ngadiluwih, Grogol, Campur Darat.....	44
Tabel 4.9	Indeks Musiman.....	45
Tabel 4.10	Model Analisis Garis Kecenderungan	45
Tabel 4.11	Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 4A/900.....	48
Tabel 4.12	Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 6A/1300.....	48
Tabel 4.13	Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 10A/2200.....	48
Tabel 4.14	Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 16A/3500.....	49
Tabel 4.15	Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 20A/4400.....	49
Tabel 4.16	Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 25A/5500.....	50
Tabel 4.17	Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 35A/7700.....	50
Tabel 4.18	Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan <i>Existing</i> 2A/450	51
Tabel 4.19	Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan <i>Existing</i> 4A/900	51
Tabel 4.20	Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan <i>Existing</i> 6A/1300	52
Tabel 4.21	Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan <i>Existing</i> 10A/2200	52
Tabel 4.22	Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan <i>Existing</i> 16A/3500	52

Tabel 4.23 Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan <i>Existing</i> 20A/4400.....	52
Tabel 4.24 Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan <i>Existing</i> 25A/5500.....	53
Tabel 4.25 Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan <i>Existing</i> 35A/7700.....	53
Tabel 4.26 Hasil Peramalan Produk Satu Phase 2A/450 Rayon Tulungagung	55
Tabel 4.27 DRP Produk Satu Phase 2A/450 Rayon Tulung Agung Periode 1 hingga Periode 28.....	56
Tabel 4.28 DRP Produk Satu Phase 2A/450 Rayon Tulung Agung Periode 29 hingga Periode 52.....	57
Tabel 4.29 Contoh Pendistribusian Material dengan DRP Rayon Tulung Agung Periode 3	57
Tabel 4.30 Nilai X dan X^2 Pada Periode 1 hingga Periode 52	59
Tabel 4.31 Integrasi DRP dan MRP Produk Satu Phase 2A/450 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 28.....	60
Tabel 4.32 Integrasi DRP dan MRP Produk Satu Phase 2A/450 Area Kediri Periode 29 hingga Periode 52.....	60
Tabel 4.33 MRP Awal Material Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 14.....	63
Tabel 4.34 MRP Awal Material Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 15 hingga Periode 52.....	64
Tabel 4.35 Perhitungan Nilai Koefisien Variabilitas Produk Satu Phase 2A/450	65
Tabel 4.36 Rekap Nilai Koefisien Variabilitas Masing-Masing Produk.....	66
Tabel 4.37 Hasil Perhitungan Nilai fN kWh Meter 2A/450.....	72
Tabel 4.38 Hasil Perhitungan Nilai fN kWh Meter 4A/900.....	72
Tabel 4.39 Hasil Perhitungan Nilai fN kWh Meter 6A/1300.....	73
Tabel 4.40 Hasil Perhitungan Nilai fN kWh Meter 10A/2200.....	73
Tabel 4.41 Hasil Perhitungan Nilai fN kWh Meter 16A/3500.....	73
Tabel 4.42 Hasil Perhitungan Nilai fN kWh Meter 20A/4400.....	73
Tabel 4.43 Hasil Perhitungan Nilai fN kWh Meter 25A/5500.....	74
Tabel 4.44 Hasil Perhitungan Nilai fN kWh Meter 35A/7700.....	74
Tabel 4.45 Hasil Perhitungan Nilai fN MCB 2A/450	74
Tabel 4.46 Hasil Perhitungan Nilai fN MCB 4A/950	74
Tabel 4.47 Hasil Perhitungan Nilai fN MCB 6A/1300	74
Tabel 4.48 Hasil Perhitungan Nilai fN MCB 10A/2200	75

Tabel 4.49	Hasil Perhitungan Nilai <i>fN</i> MCB 16A/3500.....	75
Tabel 4.50	Hasil Perhitungan Nilai <i>fN</i> MCB 20A/4400.....	75
Tabel 4.51	Hasil Perhitungan Nilai <i>fN</i> MCB 25A/5500.....	76
Tabel 4.52	Hasil Perhitungan Nilai <i>fN</i> MCB 35A/7700.....	76
Tabel 4.53	Hasil Perhitungan Nilai <i>fN</i> <i>Connector Press</i>	76
Tabel 4.54	Hasil Perhitungan Nilai <i>fN</i> Segel Plastik.....	76
Tabel 4.55	Hasil Perhitungan Nilai <i>fN</i> Kabel NFA2X-T 2X10	77
Tabel 4.56	Hasil Perhitungan Nilai <i>fN</i> Kabel NFA2X-T 2X16	77
Tabel 4.57	MRP Metode EOQ Material Kwh Meter 4A/900 Area Kediri	79
Tabel 4.58	MRP Metode AWW Material Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 14	81
Tabel 4.59	MRP Metode AWW Material Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 15 hingga Periode 52	80
Tabel 4.60	MRP Metode <i>Existing</i> Material Kwh Meter 4A/900 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 14	82
Tabel 4.61	MRP Metode <i>Existing</i> Material Kwh Meter 4A/900 Area Kediri Periode 15 hingga Periode 52	83
Tabel 4.62	MRP Metode <i>Existing</i> Material Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 42	84
Tabel 4.63	MRP Metode <i>Existing</i> Material Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 43 hingga Periode 52	85
Tabel 4.64	Hasil Perhitungan Total Biaya Metode EOQ Material kWh Meter 4A/900	85
Tabel 4.65	Hasil Perhitungan Total Biaya Metode AWW Material kWh Meter 2A/450 ..	86
Tabel 4.66	Hasil Perhitungan Total Biaya <i>Existing</i> Material kWh Meter 4A/900.....	86
Tabel 4.67	Hasil Perhitungan Total Biaya <i>Existing</i> Material kWh Meter 2A/450.....	86
Tabel 4.68	Rincian Penggunaan Kendaraan Sewa Existing untuk Material kWh Meter 4A/900	87
Tabel 4.69	Perbandingan Total Biaya Existing, Metode EOQ dan Metode AWW	87
Tabel 4.70	Rincian Selisih Total Biaya dan Persentase Penghematan Biaya.....	88
Tabel 4.71	Perbandingan Keseimbangan Persediaan <i>Existing</i> dan Usulan Perbaikan kWh Meter 2A/450.....	97
Tabel 4.72	Perbandingan Keseimbangan Persediaan <i>Existing</i> dan Usulan Perbaikan MCB 2A/450	99

Tabel 4.73 Perbandingan Keseimbangan Persediaan <i>Existing</i> dan Usulan Perbaikan kWh Meter 4A/1300	100
Tabel 4.74 Perbandingan Keseimbangan Persediaan <i>Existing</i> dan Usulan Perbaikan MCB 4A/1300	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik perbandingan permintaan dan realisasi layanan pasang baru Juli 2016 (konsumen)	3
Gambar 2.1	Klasifikasi model <i>lot sizing</i>	19
Gambar 2.2	Integrasi DRP dan MRP.....	22
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	27
Gambar 4.1	Struktur organisasi perusahaan	31
Gambar 4.2	Grafik permintaan produk 6A/1300 Januari 2014-Desember 2016.....	42
Gambar 4.3	Grafik <i>winter multiplicative method</i> produk 2A/450 Rayon Kediri Kota ...	47
Gambar 4.4	Nilai peramalan, batas atas dan batas bawah	47
Gambar 4.5	<i>Bill of Distribution</i>	54
Gambar 4.6	<i>Bill of Material</i> produk 2A/450	62

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Permintaan Produk Satu Phase 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/5500, 35A/7700 Tahun 2014, 2015, 2016, 2017.....	107
Lampiran 2	BOM <i>Tree</i> Produk Satu Phase 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/5500, 35A/7700.....	123
Lampiran 3	Perbandingan Peramalan Berdasarkan Nilai MSE Produk Satu Phase 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/5500, 35A/7700.....	124
Lampiran 4	DRP Produk Satu Phase 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/5500, 35A/7700 Rayon Kediri Kota, Blitar, Tulung Agung, Nganut, Srengat, Pare, Wlingi, Sutojayan, Ngadiluwih Grogol, Campur Darat dan Integrasi DRP dan MRP Produk Satu Phase 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/5500, 35A/7700 Area Kediri	129
Lampiran 5	MRP Awal, MRP Metode <i>Existing</i> , Metode Algoritma <i>Wagner Whitin</i> Material kWh Meter, MCB, <i>Connector Press</i> , Segel Plastik, Kabel NFAX2-T 2X10, Kabel NFAX2-T 2X16 untuk Produk Satu Phase 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/5500, 35A/7700 Area Kediri	225
Lampiran 6	Nilai <i>fe</i> dari Algoritma <i>Wagner Whitin</i>	285

Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Yuanita Aritantia, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Perencanaan Persediaan Material Berdasarkan Integrasi Distribution Requirement Planning dan Material Requirement Planning Pada PT PLN*, Dosen Pembimbing: Yeni Sumantri dan Rahmi Yuniarti.

PT PLN adalah penyedia jasa listrik di Indonesia yang bertanggung jawab atas kebutuhan pelanggan tentang kelistrikan. PT PLN area Kediri merupakan salah satu perwakilan PT PLN yang bertanggung jawab atas kebutuhan material dari rayon Kediri Kota, Ngadiluwih, Grogol, Blitar, Tulungagung, Pare, Wingi, Campur Darat, Sutojayan, Srengat dan Ngunut. Produk yang diamati terbatas pada pasang baru satu phase. Masalah terjadi adalah kesenjangan antara permintaan produk pasang baru satu phase dan realisasi, kekurangan stok material, persediaan material tidak seimbang dan frekuensi distribusi material dari area ke rayon terlalu tinggi sehingga diperlukan perencanaan persediaan material berdasarkan integrasi *Distribution Requirement Planning* (DRP) dan *Material Requirement Planning* (MRP) agar pemasangan produk listrik satu phase dapat dilakukan dengan lancar.

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan peramalan permintaan dengan metode *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, *Exponential Smoothing with Seasonal*, *Winter Additive* dan *Winter Multiplicative*. Metode peramalan yang menghasilkan nilai MSE terkecil menjadi metode terpilih yang digunakan sebagai dasar DRP. Langkah selanjutnya adalah pembuatan DRP sebagai dasar penjadwalan area mendistribusikan material ke rayon. Kemudian, integrasi DRP dan MRP dilakukan dengan menjumlahkan nilai *planned shipment release* dari seluruh DRP ditempatkan sebagai nilai *gross requirement* pada MRP. Setelah itu penentuan teknik *lot sizing* dilihat dari sifat data berdasarkan nilai koefisien variabilitas dan total biaya terkecil berdasarkan perhitungan MRP. Perhitungan MRP dengan teknik *lot sizing* usulan perbaikan menghasilkan ukuran lot dan waktu pemesanan yang optimal.

Hasil penelitian menunjukkan DRP dapat digunakan sebagai dasar penentuan jadwal pendistribusian material dari area ke rayon. Hasil perhitungan MRP dengan teknik *lot sizing* menunjukkan Algoritma *Wagner Whitin* menghasilkan total biaya terkecil sehingga menjadi metode *lot sizing* untuk usulan perbaikan. Total biaya pengeluaran untuk seluruh material dengan menggunakan metode usulan perbaikan sebesar Rp 127.425.111, sedangkan total biaya pengeluaran untuk seluruh material pada kondisi *existing* perusahaan sebesar Rp 333.093.055. Total biaya pengeluaran untuk seluruh material yang dapat dihemat oleh perusahaan sebesar Rp 205.667.944 atau dalam persentase sebesar 61,75%.

Kata Kunci: Algoritma *Wagner Whitin*, *Distribution Requirement Planning*, *Lot Sizing*, *Material Requirement Planning*, Peramalan, Perencanaan Persediaan

Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

Yuanita Aritantia, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, January 2018, Inventory Planning of Material Based On Integration of Distribution Requirement Planning and Material Requirement Planning at PT PLN, Academic supervisor: Yeni Sumantri and Rahmi Yuniarti.

PT PLN is a provider of electricity services in Indonesia which is a State Owned Enterprise (SOE) that is responsible for the needs of customers about electricity. PT PLN area Kediri is one of the representatives of PT PLN who is responsible for the material needs of Rayon Kediri Kota, Ngadiluwih, Grogol, Blitar, Tulungagung, Pare, Wingi, Campur Darat, Sutojayan, Srengat and Ngunut. The observed product is limited for the purpose of installing a new phase. The problem occurs is the gap between the demand for a new one-phase installation product and the realization, the lack of material stock, unbalanced material inventory and the frequency of material distribution from area to rayon is too high so material inventory planning is required based on the integration of the Distribution Requirement Planning (DRP) and the Material Requirement Planning (MRP) so that the installation of one phase electrical product can be done smoothly.

In this study, the calculation of demand forecasting with Moving Average Method, Weighted Moving Average, Exponential Smoothing, Exponential Smoothing with Seasonal, Winter Additive and Winter Multiplicative. The forecasting method that generates the smallest MSE value becomes the chosen method used as the basis of DRP. The next step is making the DRP as the base of the scheduling area distributing the material to rayon. Then, the integration of DRP and MRP is done by summing the planned shipment release value of all DRPs placed as gross requirement values on MRP. After that the determination of lot sizing technique seen from the data type based on the value of coefficient of variability and the total smallest cost based on the calculation of MRP. Calculation of MRP by lot sizing technique of proposed improvement result in lot size and optimal ordering time.

The results show that DRP can be used as the basis for determining the schedule of distribution of materials from area to rayon. The result of MRP calculation by lot sizing technique shows Wagner Whitin algorithm yields the smallest total cost so that it becomes lot sizing method for improvement proposal. Total cost for all materials using the proposed method of repair of Rp 127.425.111, while the total cost for all materials in the existing state of the company amounted to Rp 333.093.055. Total cost of expenses for all materials that can be saved by the company amounted to Rp 205.667.944 or in percentage of 61,75%.

Keywords: Distribution Requirement Planning, Forecasting, Inventory Planning, Lot Sizing, Material Requirement Planning, Wagner Whitin Algorithm

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan poin-poin penting sebagai dasar dalam pelaksanaannya. Bab pendahuluan menjelaskan mengenai latar belakang mengapa melakukan penelitian pada permasalahan ini, identifikasi masalah, perumusan masalah, batasan masalah, asumsi, tujuan penelitian dan manfaat penelitian yang dilakukan.

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan jasa yang dibutuhkan setiap hari. Listrik berfungsi sebagai penunjang dalam melakukan berbagai aktivitas dengan menyediakan energi. PT PLN merupakan penyedia jasa listrik di Indonesia yang merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bertanggung jawab atas kebutuhan pelanggan tentang kelistrikan. Sebagai perusahaan tunggal dalam penyedia jasa listrik milik negara, PT PLN mendapat banyak tuntutan untuk dapat melayani konsumen sebaik mungkin sebagai bukti atas kinerja perusahaan.

PT PLN Area Kediri merupakan salah satu perwakilan PT PLN yang menangani segala kebutuhan pelanggan tentang perlistrikan di Area Kediri. Kebutuhan tersebut meliputi pasang baru, pelayanan gangguan, periodik KWH meter, perluasan Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR). JTM berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari pembangkit atau gardu induk ke gardu distribusi. Sedangkan JTR berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen tegangan rendah. PT PLN Area Kediri memiliki sebelas rayon yang berfungsi sebagai perwakilan di tiap-tiap daerah yang ada di Kediri untuk mempermudah menjangkau konsumen di daerah-daerah terpencil. Rayon-rayon tersebut meliputi Kediri Kota, Ngadiluwih, Grogol, Blitar, Tulungagung, Pare, Wengi, Campur Darat, Sutojayan, Srengat, dan Ngunt.

Bagian yang diamati adalah perencanaan dan gudang PT PLN Area Kediri. Gudang PT PLN Area Kediri berfungsi sebagai penyuplai material bagi sebelas rayon. Selain itu, gudang harus bekerjasama dengan tim perencanaan dalam pemesanan material agar pendistribusian untuk kebutuhan material bagi sebelas rayon dapat terpenuhi. Perencanaan dilakukan dengan tujuan menentukan arah awal tindakan-tindakan yang dilakukan di masa

mendatang, apa yang dilakukan, berapa banyak dan kapan melakukannya serta mengkoordinasikan kegiatan mulai dari merencanakan bahan baku, proses hingga menghasilkan *output* berupa produk maupun jasa (Nasution dan Prasetyawan, 2008:1).

Material yang diamati terbatas hanya pada material untuk keperluan pasang baru satu phase yang ditangani oleh pihak rekanan PT PLN yaitu Nyambung Singkat Gak Ada Suap (Bung Sigap). Layanan pasang baru berdasarkan sistem listriknya terbagi menjadi dua yaitu satu phase dan tiga phase. Perbedaan antara satu phase dan tiga phase terletak pada daya yang dihantarkan. Sistem tiga phase menghantarkan daya lebih besar sehingga sering digunakan untuk sektor industri sedangkan sistem satu phase digunakan untuk kebutuhan wajar sehari-hari. Layanan pasang baru satu phase merupakan layanan pasang baru yang dapat langsung dilakukan tanpa harus menggunakan sistem lelang sehingga tidak perlu menunggu pihak rekanan mana yang sesuai kriteria tertentu untuk ditunjuk.

Layanan satu phase yang diamati adalah produk 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/5500 dan 35A/7700. Produk 2A/450 artinya adalah layanan pasang baru arus 2 ampere dengan daya 450 watt. Tabel 1.1 merupakan penjumlahan permintaan setiap produk dari seluruh rayon bulan Januari 2016 hingga bulan Desember 2016 dari produk yang diamati. Pemilihan bulan tersebut dimaksudkan agar mendekati perkiraan kondisi saat ini karena data tersebut merupakan data terbaru perusahaan.

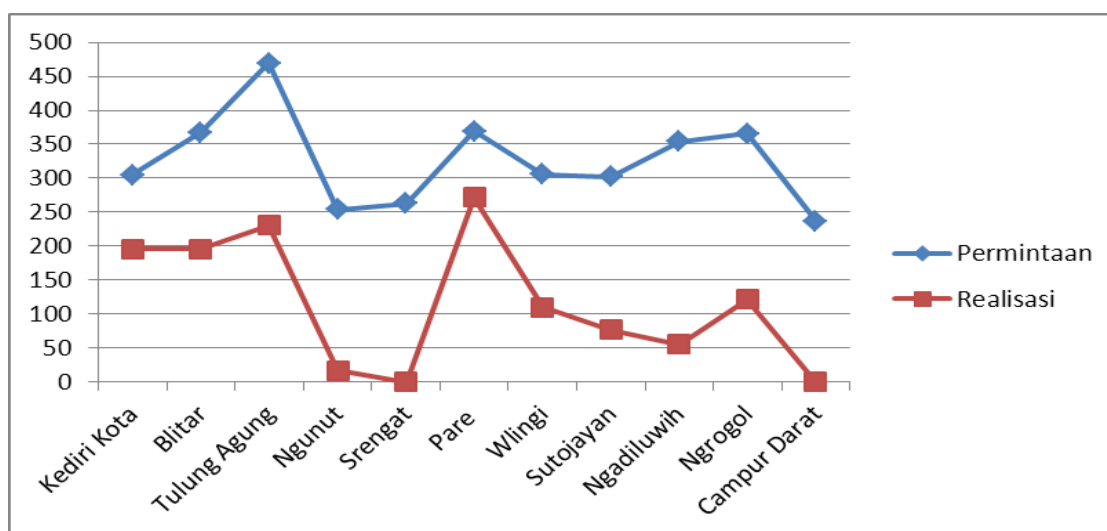
Tabel 1.1

Data Total Permintaan Produk Periode Januari 2016-Desember 2016

Permintaan Produk	Jumlah (Pelanggan)
2A/450	7.609
4A/900	20.278
6A/1300	13.078
10A/2200	2.181
16A/3500	702
20A/4400	624
25A/5500	574
35A/7700	247

Permasalahan yang terjadi adalah ketika material untuk rayon-rayon tidak terpenuhi karena material pada gudang area *stock out* maka konsumen harus menunggu lebih lama agar listriknya dapat terpasang. Permintaan konsumen yang cenderung sulit untuk diprediksi menjadikan pihak perencanaan kesulitan dalam melaksanakan tugasnya. Saat ini perkiraan permintaan dilakukan dari nilai permintaan terakhir pada tahun sebelumnya, nilai maksimum atau nilai minimum dari periode sebelumnya sesuai kebijakan perusahaan. Perkiraan permintaan tersebut akan menjadi dasar dalam pemesanan material.

Pada Gambar 1.1, kesenjangan antara permintaan pasang baru dan realisasi yang dilakukan oleh PT PLN Area Kediri dapat dilihat dari grafik realisasi lebih rendah daripada grafik permintaan. Perbandingan grafik realisasi dan grafik permintaan menunjukkan bahwa permintaan pasang baru untuk produk secara keseluruhan pada bulan Juli 2016 tidak dapat terpenuhi pada setiap rayon. Selain itu, Gambar 1.1 menunjukkan Gudang Area PT PLN Kediri kehabisan stok untuk material pasang baru sehingga realisasi atas pelayanan pasang baru menjadi terhambat. Realisasi atas pelayanan pasang baru hanya mengandalkan stok yang tersisa pada gudang. Akibatnya, sebagian besar permintaan konsumen pada rayon-rayon belum dapat direalisasikan bahkan untuk rayon Srengat dan rayon Campur Darat belum dapat melayani pasang baru untuk semua pelanggannya karena sudah tidak ada stok material yang tersisa. Hal ini tentunya berdampak pada berkurangnya kepuasan konsumen dan juga kinerja perusahaan. Oleh sebab itu, sistem perencanaan material yang optimal menjadi hal yang penting untuk dilakukan PT PLN Area Kediri.



Gambar 1.1 Grafik perbandingan permintaan dan realisasi layanan pasang baru Juli 2016 (konsumen)

Persediaan untuk material penyusun produk satu phase masih mengalami ketidakseimbangan. Ketidakseimbangan terjadi pada permintaan dan ketersediaan material maupun ketersediaan antara material. Pada Tabel 1.2 dapat dilihat ketersediaan antara kwh meter dan MCB yang tidak seimbang padahal untuk dapat melakukan pemasangan produk 2A/450 dibutuhkan 1 unit kwh meter dan 1 unit MCB. Jika salah satu tidak terpenuhi maka pemasangan produk listrik satu phase tidak dapat dilakukan. Ketersediaan material dibandingkan dengan permintaan juga tidak seimbang karena masih terdapat kelebihan dan kekurangan material yang terjadi pada periode permintaan. Jenis kwh meter yang diamati merupakan jenis kwh meter pulsa (token) karena permintaan pasang baru yang terjadi hanya pasang baru pra bayar sedangkan pasang baru pasca bayar sudah lama tidak ada.

Tabel 1.2
Permintaan, Realisasi, Ketersediaan Material Juli 2016

Produk	Permintaan	Realisasi	Ketersediaan (unit kwh meter)	Ketersediaan (unit MCB)
2A/450	658	221	221	221
4A/900	1.545	461	488	461
6A/1300	1.038	289	478	289
10A/2200	172	172	196	1.032
16A/3500	62	52	52	1.047
20A/4400	50	42	42	400
25A/5500	46	21	30	21
35A/7700	21	17	17	311

Material pasang baru merupakan material untuk produk layanan pasang baru yang bersifat *Assembly To Order* (ATO). Pada PT PLN, material pasang baru terdiri dari material-material yang terpisah seperti kWH meter, MCB, Kabel TC. Perusahaan yang memilih sistem ATO akan memiliki semua *sub assemblies* atau *modules* agar ketika konsumen melakukan pemesanan maka produsen secara cepat dapat segera merakitnya (Gaspersz, 1998:9). Proses permintaan layanan pasang baru ditargetkan lima hari kerja dengan proses meliputi pendaftaran, pemeriksaan instalasi listrik, penerbitan surat laik operasi, dan pemasangan (perakitan material) sehingga listrik dapat terpasang.

Saat ini sistem pengadaan material Area Kediri adalah dengan melakukan pemesanan ke Kantor Distribusi Surabaya yang memiliki sistem pengadaan setiap tiga bulan atau triwulan. Untuk sistem distribusi dilakukan tanpa ada pengaturan tertentu karena kondisi persediaan dapat berubah-ubah sesuai permintaan dari sebelas rayon menyebabkan sulitnya untuk menentukan pengalokasian. Kondisi persediaan yang berubah-ubah menyebabkan area melakukan distribusi material dengan jumlah sedikit namun dengan frekuensi tinggi dimana dalam satu minggu dapat dilakukan pengiriman dua hingga empat kali pada rayon yang sama yang sebenarnya dapat digabungkan karena kapasitas kendaraan masih tersedia.

Pada penelitian ini, perencanaan dan pengendalian material pasang baru satu phase dilakukan dengan tahap awal melakukan peramalan atau *forecasting* karena *demand lead time* ditargetkan satu minggu atau lima hari kerja sedangkan *supply lead time* membutuhkan waktu tiga hingga tujuh minggu. Menurut Tersine (1994:76), ketika lama waktu bagi *customer* melakukan pemesanan hingga akhirnya mendapatkan pesanannya (*demand lead time*) lebih kecil daripada lama waktu yang dibutuhkan *produsen* atau *reseller* untuk membuat atau memesan produk (*supply lead time*) maka *forecasting* perlu untuk dilakukan.

Setelah melakukan peramalan, maka dilakukan pembuatan *Distribution Requirement Planning* (DRP) yang merupakan penerapan dari *Material Requirement Planning* (MRP)

yang digunakan pada sistem distribusi (Sipper & Bulfin, 1998:367). Penggunaan DRP bertujuan agar area Kediri dapat menyediakan material dengan jumlah, waktu dan tempat yang tepat sehingga frekuensi distribusi dapat dikurangi. Selanjutnya, jadwal induk dalam DRP akan digunakan sebagai informasi MRP. MRP digunakan untuk merencanakan pemesanan material yang dibutuhkan area Kediri. Teknik *lot sizing* yang digunakan dalam MRP adalah Algoritma *Wagner Whitin* (AWW) untuk data bersifat dinamis dan *Economic Order Quantity* (EOQ) dengan Algoritma *Wagner Whitin* sebagai pembanding untuk data bersifat statis agar menghasilkan ukuran lot optimal. Menurut Smith (1989:265), Algoritma *Wagner Whitin* menggunakan teknik perhitungan optimasi secara matematis untuk permintaan bersifat dinamis sehingga dipastikan akan menghasilkan solusi yang optimal.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Adanya kesenjangan antara permintaan produk pasang baru satu phase dan realisasi yang dilakukan oleh PT PLN Area Kediri.
2. PT PLN Area Kediri mengalami kekurangan stok material pasang baru sehingga realisasi atas layanan pasang baru menjadi terhambat.
3. Persediaan material tidak seimbang sehingga masih terjadi kelebihan dan kekurangan material.
4. Distribusi material pasang baru satu phase dari Area Kediri ke rayon-rayon terlalu sering sehingga frekuensi distribusi material menjadi tinggi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah yang telah disampaikan, maka dapat dibuat rumusan masalah, sebagai berikut:

1. Metode peramalan permintaan apakah yang tepat digunakan untuk mendapatkan nilai *forecast error* terkecil?
2. Bagaimana penentuan ukuran lot yang lebih optimum daripada kondisi *existing* untuk mengatasi jumlah material layanan pasang baru yang *stock out*?
3. Bagaimana kondisi keseimbangan persediaan material saat ini dan usulan perbaikan?
4. Bagaimana prediksi frekuensi dan biaya distribusi material dari Area Kediri ke rayon-rayon *existing* dan usulan perbaikan?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan terbatas pada data mulai dari bulan Januari 2014 hingga Desember 2016.
2. Perencanaan dan pengendalian kebutuhan material terbatas pada material untuk layanan produk pasang baru satu phase.
3. Periode perbandingan MSE *existing* perusahaan dan penelitian terpilih saat ini dari bulan Januari 2017 hingga Oktober 2017.
4. Periode perhitungan total biaya dari bulan Januari 2017 hingga Desember 2017.

1.5 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak terjadi perubahan biaya ketika data diambil.
2. Kendaraan yang digunakan sebagai transportasi hanya kendaraan milik perusahaan.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperkirakan permintaan layanan pasang baru dengan metode peramalan permintaan dengan tepat yang memiliki nilai *forecast error* terkecil.
2. Menentukan ukuran lot untuk mengatasi jumlah material layanan pasang baru yang *stock out* dengan membandingkan total biaya kondisi saat ini dan usulan perbaikan dengan mengintegrasikan *Distribution Requirement Planning* dan *Material Requirement Planning* dengan teknik *lot sizing* Algoritma *Wagner Whitin* dan *Economic Order Quantity*.
3. Memperlihatkan kondisi keseimbangan persediaan *existing* dan usulan perbaikan.
4. Membandingkan frekuensi dan biaya distribusi material *existing* dan usulan perbaikan.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengatasi kelebihan dan kekurangan material yang terjadi pada PT PLN Area Kediri.
2. Menghemat total biaya dari perencanaan material pasang baru Area Kediri.
3. Menghemat biaya distribusi material pasang baru dari Area Kediri ke rayon-rayon dengan berkurangnya frekuensi distribusi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian yang dilaksanakan diperlukan referensi atau pustaka yang berhubungan dengan konsep-konsep yang dipermasalahkan dalam penelitian. Dalam bab tinjauan pustaka akan dijelaskan beberapa dasar-dasar atau teori yang digunakan untuk melakukan analisis dalam penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebelumnya telah dilakukan penelitian serupa tentang pengendalian persediaan material, berikut adalah penjelasan mengenai penelitian tersebut.

1. Deliarifna (2010) melakukan penelitian mengenai perbaikan jadwal distribusi di PT Sulindo Mas Jaya yang merupakan produsen minuman teh dalam kemasan botol bermerek INDOTEH Pandaan, Pasuruan. Penyelesaian masalah yang dilakukan dengan melakukan perencanaan jadwal pengiriman produk dan pengembalian botol agar lebih efisien sehingga meminimalkan total biaya distribusi. Penulis memberikan solusi dengan menggunakan metode *Distribution Requirement Planning* (DRP) dengan teknik *lotting lot for lot* yang menghasilkan penurunan frekuensi pengiriman sehingga total biaya distribusi mengalami penurunan sebesar 12,08% pada *warehouse* surabaya, 16,39 pada *warehouse* Malang, 24,04% pada *warehouse* Kediri dan 16,87 pada *warehouse* Denpasar.
2. Prima (2014) melakukan penerapan sistem *Material Requirement Planning* (MRP) dengan menggunakan teknik *lot sizing Wagner Whitin* dan *Silver Meal* di perusahaan yang bergerak di bidang *animal freedmill*, PT Sierad Produce Tbk, Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dan membandingkan sistem persediaan pada perusahaan dan pada penelitian. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan teknik *lot sizing Wagner Whitin* perusahaan akan menghemat pengeluaran sebesar Rp 367.947.353 atau 10,3%. Sedangkan dengan teknik *lot sizing Silver Meal* perusahaan akan menghemat pengeluaran sebesar Rp 39.930.310 atau 1,5% selama 15 bulan.
3. Madinah (2015) melakukan penerapan sistem *Material Requirement Planning* (MRP) menggunakan teknik *lot sizing Silver Meal*, *Least Unit Cost* (LUC), dan *Wagner Whitin* di PT X Sidoarjo. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dan

membandingkan sistem persediaan pada perusahaan dan pada penelitian. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa teknik *lot sizing Wagner Whitin* memberikan penghematan paling besar. Perusahaan dapat menghemat biaya pemesanan dan biaya penyimpanan untuk bahan baku triangular 6,1 mm sebesar Rp.133.947.818 atau 49,97%, untuk Hss Round 6,7 mm sebesar Rp. 88.493.569 atau 54.71%.

Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tahun	Judul	Metode
Deliarifna	2010	Perbaikan Jadwal Distribusi Menggunakan Metode <i>Distribution Requirement Planning</i> Pada Sistem <i>Forward</i> dan <i>Reverse Distribution</i> (Studi Kasus PT Sulindo Mas Jaya)	Sistem DRP dengan metode <i>lot for lot</i>
Prima	2014	Penerapan Sistem MRP dalam pengendalian Bahan Baku Animal Feddmill Dengan Teknik <i>Lot Sizing</i> berdasarkan Algoritma Wagner Within dan Silver Meal (Studi Kasus PT Siered Produce, Tbk.)	Sistem MRP dengan metode <i>lot sizing</i> Algoritma <i>Wagner Whitin</i> dan <i>Silver Meal</i>
Madinah	2015	Penentuan Metode <i>Lot Sizing</i> Pada Perencanaan Pengadaan Bahan Baku Kikir dan Mata bor (Studi kasus PT X, Sidoarjo)	Sistem MRP dengan metode <i>lot sizing Silver Meal</i> , LUC dan Algoritma <i>Wagner Whitin</i>
Penelitian Saat Ini	2017	Perencanaan Persediaan berdasarkan Integrasi <i>Distribution Requirement Planning</i> dan <i>Material Requirement Planning</i> dengan Teknik <i>Lot Sizing</i> .	Integrasi DRP dan MRP dengan metode EOQ dan <i>lot sizing Wagner Within</i>

Dari hasil yang disajikan pada Tabel 2.1, Penelitian ini melakukan perencanaan persediaan berdasarkan integrasi *Distribution Requirement Planning* (DRP) dan *Material Requirement Planning* (MRP). DRP menyediakan jadwal induk yang akan menjadi *input* MRP berbeda dengan penelitian yang langsung menggunakan MRP karena masalah yang ingin diteliti lebih mengarah memenuhi kebutuhan dari sistem distribusi. MRP menjadwalkan semua kebutuhan bahan mentah (*raw material*) dan komponen penyusun sedangkan DRP menjadwalkan permintaan kotor produk pada *warehouse* lokal ke *warehouse* pusat (Ross, 2004:400). Kemudian, dilakukan pembuatan MRP dengan teknik *lot sizing* Algoritma *Wagner within* untuk data bersifat dinamis dan *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk data bersifat statis dengan Algoritma *Wagner Whitin* sebagai pembanding. Menurut Smith (1989:265), Algoritma *Wagner Whitin* menggunakan teknik perhitungan optimasi secara matematis untuk permintaan bersifat dinamis sehingga dipastikan akan menghasilkan solusi yang optimal.

2.2 Persediaan

Persediaan atau inventori adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut (Nasution & Prasetyawan, 2008:113). Fungsi utama persediaan adalah menjamin kelancaran mekanisme pemenuhan permintaan barang sesuai dengan kebutuhan konsumen sehingga sistem yang dikelola dapat mencapai kinerja (*performance*) yang optimal (Nasution & Prasetyawan, 2008:116). Tujuan dari perencanaan persediaan adalah meminimasi elemen-elemen biaya selama periode pembelian atau pembuatan suatu barang secara keseluruhan berdasarkan kriteria berapa jumlah dan periode barang yang harus dibeli atau dibuat (Nasution & Prasetyawan, 2008:133).

2.2.1 Tipe Persediaan

Menurut Tersine (1994:3), persediaan terdiri dari *supplies*, *raw materials*, *in process goods*, dan *finished goods*. Berikut merupakan penjelasan masing-masing:

1. *Supplies*: merupakan item persediaan yang dikonsumsi perusahaan untuk kegiatan normal atau penunjang yang bukan merupakan bagian dari produk akhir.
2. *Raw materials*: barang-barang yang dibeli dari penyuplai untuk digunakan sebagai *input* dalam proses produksi.
3. *In Process Goods*: sebagian dari produk akhir yang selesai diproses dan masih membutuhkan proses produksi lanjutan.
4. *Finished Goods*: produk akhir yang dapat dijual, didistribusikan maupun disimpan.

2.2.2 Klasifikasi Persediaan

Menurut Tersine (1994:7), berdasarkan utilitasnya semua persediaan dapat diklasifikasi dalam satu atau lebih kategori-kategori berikut:

1. *Working Stock*: persediaan diperoleh dan diadakan di awal sehingga pemesanan dilakukan dalam *lot size* bukan pada kebutuhan dasar.
2. *Safety Stock*: persediaan diadakan sebagai cadangan untuk menghadapi ketidakpastian dari *supply* dan permintaan.
3. *Anticipation Stock*: persediaan disediakan untuk mengatasi permintaan puncak pada musiman, kebutuhan yang tidak menentu maupun kekurangan kapasitas produksi.
4. *Pipeline Stock*: persediaan masih dalam perjalanan atau *in transit* untuk memungkinkan menerima material di akhir masukan, mengirim material selama proses produksi, dan mengantar barang pada akhir keluaran.

5. *Decoupling Stock*: persediaan diakumulasikan diantara aktivitas *independent* atau menjadwalkan untuk mengurangi kebutuhan agar kegiatan tersinkronisasi secara lengkap
6. *Psychic Stock*: persediaan digunakan sebagai pajangan atau *display* untuk menstimulasi permintaan dan bertindak sebagai *silent salesperson*.

2.2.3 Biaya Persediaan

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008:121), biaya persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul akibat adanya persediaan. Biaya-biaya tersebut meliputi:

1. Biaya pembelian (*purchasing cost*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya pembelian tergantung jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Biaya pembelian menjadi faktor penting ketika harga yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian.
2. Biaya pengadaan (*procurement cost*) adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar atau *supplier (ordering cost)* dan atau dalam mempersiapkan produksi sendiri suatu barang di dalam pabrik (*setup cost*).
 - a. Biaya pemesanan (*ordering cost*) meliputi biaya penentuan pemasok (*supplier*), pengetikan pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan dan seterusnya. Biaya ini diasumsikan kosten untuk setiap kali pesan.
 - b. Biaya pembuatan (*set up cost*) misalnya menyusun alat produksi dan *set up* mesin.
3. Biaya penyimpanan (*holding cost*) adalah biaya yang timbul akibat menyimpan barang. Biaya penyimpanan terdiri dari biaya modal atau biaya memiliki persediaan, biaya gudang, biaya kerusakan, penyusutan, biaya kadaluwarsa, biaya administrasi, pemindahan dan biaya asuransi.
4. Biaya penyiapan (*manufacturing*) atau *set up cost*. Hal ini terjadi apabila bahan-bahan tidak dibeli tetapi diproduksi sendiri dalam pabrik perusahaan. Perusahaan menghadapi biaya penyiapan untuk memproduksi komponen tertentu. Biaya-biaya ini terdiri dari mesin-mesin menganggur, biaya persiapan tenaga kerja langsung, biaya penjadwalan dan biaya ekspedisi lainnya.
5. Biaya kekurangan persediaan (*shortage cost*) adalah biaya yang timbul akibat perusahaan kekurangan barang saat ada permintaan. Biaya kekurangan persediaan antara lain berasal dari hilangnya kepercayaan konsumen, keterlambatan produksi ataupun segala hal yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah-masalah tersebut.

Biaya kekurangan persediaan dapat diukur dari kuantitas yang tidak dapat terpenuhi, waktu pemenuhan dan biaya pengadaan darurat.

6. Biaya total persediaan dirumuskan

$$Total\ Inventory\ Cost\ (TIC) = purchasing\ cost + ordering\ cost + holding\ cost \quad (2-1)$$

Sumber: Tersine (1994:92)

$$TIC = PR + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ}{2} \quad (2-2)$$

Sumber: Tersine (1994:92)

Keterangan:

P = biaya pembelian tiap unit item

R = jumlah permintaan tahunan

C = biaya pemesanan untuk setiap kali pemesanan

Q = jumlah setiap kali pemesanan

H = biaya simpan per unit per tahun

2.3 Peramalan (*Forecasting*)

Menurut Tersine (1994:35), persediaan digunakan untuk memprediksi keadaan yang berubah-ubah sehingga perencanaan dapat dilakukan untuk memenuhi keadaan di masa mendatang. Menurut Gazpersz (1998:71), aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Peramalan merupakan satu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan deret waktu historis.

2.3.1 Metode *Forecasting*

Pada dasarnya peramalan dibagi menjadi dua yaitu peramalan kualitatif dan kuantitatif. Metode kuantitatif yang biasa digunakan adalah metode *time series* (Gazpersz, 1998:85). Analisis *time series* memprediksi masa depan dari data masa lalu. *Time series* merupakan observasi sekumpulan *time ordered* pada variabel sama selama periode waktu berturut-turut (Tersine, 1994:44). Penelitian ini menggunakan metode peramalan secara kuantitatif karena pada studi kasus hanya diketahui data historis permintaannya.

2.3.1.1 *Moving Average*

Menurut Tersine (1994:47), model rata-rata bergerak atau *moving average* akan membangkitkan peramalan yang akan datang dengan melakukan perataan pada permintaan

aktual pada periode n terakhir. Metode rata-rata bergerak akan efektif diterapkan apabila kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan stabil sepanjang waktu (Gaspersz, 1998:87).

$$\hat{Y}_t = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{t-i}}{n} \quad (2-3)$$

Sumber: Tersine (1994:47)

Keterangan:

\hat{Y}_t = permintaan yang diramalkan pada periode t

Y_{t-1} = permintaan aktual dalam periode $t - 1$

n = jumlah periode yang termasuk dalam *moving average*

2.3.1.2 Weighted Moving Average

Model rata-rata bergerak terbobot lebih responsif terhadap perubahan, karena data dari periode yang baru biasanya diberi bobot lebih besar. Suatu model rata-rata bergerak n -periode, *Weighted MA(n)*, dinyatakan sebagai sebagai berikut (Gaspersz, 1998: 92):

$$\text{Weighted MA}(n) = \frac{\sum(\text{pembobot untuk periode } n)(\text{permintaan aktual dalam periode } n)}{\sum(\text{pembobot})} \quad (2-4)$$

Sumber: Gaspersz (1998:93)

2.3.1.3 Exponential Smoothing

Model peramalan pemulusan eksponensial hampir serupa alat *thermostat*, dimana apabila galat ramalan (*forecast error*) adalah positif berarti nilai t aktual permintaan lebih tinggi dari nilai ramalan begitu pula sebaliknya. Proses ini berjalan terus menerus, kecuali galat ramalan telah mencapai nol. Kenyataan inilah yang mendorong peramal lebih suka menggunakan model eksponensial apabila pola historis dari data aktual permintaan bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu (Gaspersz, 1998:97).

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2-5)$$

Sumber: Gaspersz (1998:97)

Keterangan:

F_t = nilai ramalan untuk periode waktu ke t

F_{t-1} = nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, $t-1$

A_{t-1} = nilai aktual untuk satu periode waktu yang lalu, $t-1$

α = konstanta pemulusan (*smoothing constant*)

2.3.1.4 *Exponential Smoothing With Seasonal*

Apabila identifikasi pola data permintaan hanya menunjukkan fluktuasi musiman tanpa kecenderungan menaik, kita dapat menggunakan model peramalan rata-rata bergerak atau pemulusan eksponensial untuk menghitung nilai-nilai ramalan, dan selanjutnya nilai-nilai ramalan itu dikoreksi terhadap pengaruh musiman dengan menggunakan indeks musim. Tetapi apabila pola data permintaan menunjukkan fluktuasi musiman dengan kecenderungan menaik, kita dapat menggunakan model peramalan analisis garis kecenderungan untuk menghitung nilai-nilai ramalan, dan selanjutnya nilai-nilai ramalan dikoreksi terhadap pengaruh musiman menggunakan indeks musim (Gaspersz, 1998:113).

$$F = a + bt \quad (2-6)$$

Sumber: Gaspersz (1998:117)

$$a = (\bar{A}) - b(\bar{t}) \quad (2-7)$$

Sumber: Gaspersz (1998:118)

$$b = \frac{\sum tA - n(\bar{t})(\bar{A})}{\sum t^2 - n(\bar{t})^2} \quad (2-8)$$

Sumber: Gaspersz (1998:118)

Keterangan:

a = intersep persamaan garis lurus

b = slope garis kecenderungan

F = nilai ramalan pada periode ke-t

t = indeks waktu (t=1,2,3,...,n); n adalah banyaknya periode waktu

A = variabel permintaan(data aktual permintaan)

\bar{t} = nilai rata-rata dari t

\bar{A} = rata-rata permintaan per periode waktu, rata-rata A

2.3.1.5 *Metode Winter*

Menurut Makridakis, Wheelwright dan McGEE (1999:96) metode *winter* merupakan penyempurnaan metode Holt (*double exponential smoothing*) karena mempertimbangkan adanya faktor musiman. Metode *winter* didasarkan pada tiga persamaan pemulusan, yaitu stasioner, *trend*, dan musiman. Stasioner menunjukkan kerandoman dari deret data. Trend menunjukkan kecenderungan arah deret data ke atas atau ke bawah. Musiman menunjukkan pengaruh musiman terhadap deret data. Terdapat dua model dalam metode *winter* yaitu model aditif dan model multiplikatif. Menurut Makridakis et al (1999:65), berdasarkan pola klasifikasi Pegels dapat disimpulkan bahwa model aditif digunakan apabila data menunjukkan fluktuasi musim yang relatif stabil sedangkan model multiplikatif digunakan

apabila data menunjukkan fluktuasi musim yang bervariasi. Berikut adalah persamaan dasar untuk metode *winter*.

1. Pemulusan Keseluruhan

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha) (S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2-9)$$

Sumber: Makridakis et al (1999:97)

2. Pemulusan Trend

$$S_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma) b_{t-1} \quad (2-10)$$

Sumber: Makridakis et al (1999:99)

3. Pemulusan Musiman

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta) I_{t-L} \quad (2-11)$$

Sumber: Makridakis et al (1999:99)

4. Ramalan

$$S_t = (S_t + b_t m) I_{t-L+m} \quad (2-12)$$

Sumber: Makridakis et al (1999:99)

Keterangan:

S_t = nilai pemulusan baru atau lebel estimasi saat ini

α = konstanta pemulusan untuk level ($0 \leq \alpha \leq 1$)

X_t = nilai aktual periode t

L = panjangnya musim

I_t = estimasi musiman pada periode t

b_t = estimasi *trend* pada periode t

γ = konstanta pemulusan untuk estimasi *trend*

β = konstanta pemulusan untuk estimasi musiman

F_{t+m} = ramalan untuk m periode kedepan

m = periode yang diramalkan kedepan

2.3.2 Forecast Error

Menurut Tersine (1994:42), *forecast error* mempengaruhi keputusan dalam dua cara. Pertama, membuat keputusan diantara berbagai macam teknik peramalan. Kedua, mengevaluasi kesuksesan atau kegagalan dari teknik yang digunakan. Nilai *forecast error* yang terkecil akan dipilih sebagai alat peramalan. Perhitungan nilai *forecast error* yang umum digunakan adalah *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Squared Error* (MSE).

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n} \quad (2-13)$$

Sumber: Tersine (1994:43)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n} \quad (2-14)$$

Sumber: Tersine (1994:43)

Keterangan:

\hat{Y}_i = permintaan yang diramalkan pada periode i

Y_i = permintaan aktual periode i

n = jumlah observasi atau periode waktu

$Y_i - \hat{Y}_i$ = deviasi atau *forecast error*

$|Y_i - \hat{Y}_i|$ = absolut deviasi

2.4 Distribution Requirement Planning

Distribution Requirement Planning (DRP) merupakan penerapan dari *Material Requirement Planning* (MRP) yang digunakan pada sistem distribusi. DRP berfokus pada kebutuhan material dalam hal waktu, kuantitas, dan lokasi. Sistem distribusi terdiri dari jumlah *warehouse* dengan hubungan secara hierarki atau level seperti *warehouse* lokal, pusat distribusi. Pesanan yang dihasilkan pada *warehouse* lokal akan menghasilkan kebutuhan dari *warehouse* regional yang selanjutnya akan menghasilkan kebutuhan untuk pusat distribusi (Sipper & Bulfin, 1998:367). Menurut Magad & Amos (1989:209), jika dua atau lebih *warehouse* regional mencapai titik *order point* atau pemesanan kembali dalam waktu yang sama maka persediaan pada *warehouse* pusat menjadi tidak pasti. Oleh sebab itu DRP merancang permintaan per periode dan menghasilkan *planned order* atau pesanan yang direncanakan untuk *warehouse* pusat. Tabel mengenai rincian DRP dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2

Contoh DRP Record Distribusi Pusat

Lead time = 1 week, Order quantity = 60 , Safety stock = 40								
Period	1	2	3	4	5	6	7	8
Forecast	20	24	18	22	24	20	16	24
In transit								
Projected on hand	100	80	56	98	76	52	92	52
Planned shipments receipt date			60			60		
Planned shipments release date		60			60			

Sumber: Magad & Amos (1989:213)

Tujuan dari fungsi distribusi memenuhi kebutuhan material dengan waktu dan biaya dengan cara yang efektif. Oleh karena itu, *Distribution Requirement Planning* merupakan pusat dari sistem operasi (Weiss & Gershon, 1993:294). Sistem distribusi yang baik akan membantu manajemen mengantisipasi permintaan masa depan yang ada dilapangan, sebisa mungkin mencocokkan antara persediaan material dan permintaan, menyebarkan inventori

secara efektif untuk memenuhi kebutuhan customer, dan dengan cepat menyesuaikan dengan situasi pasar (Vollmann et al, 1992:752).

2.4.1 Keuntungan Penggunaan DRP

Menurut Magad dan Amos (1989:210), Pengelolaan tanpa menggunakan *Distribusi Requirement Planning* (DRP) secara umum mengabaikan pengelolaan material dan berfokus kepada pengalokasian persediaan yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan pusat distribusi. Hal ini dapat menyebabkan persediaan tidak tersedia pada waktunya sehingga sering terjadi *shortage* yang dapat menimbulkan permasalahan. Berikut merupakan keuntungan tambahan dari penggunaan DRP:

1. DRP menggambarkan apa yang akan terjadi, menyediakan informasi mengenai peramalan, *planned order*, menunjukkan material yang akan dikelola sehingga pengelola dapat merencanakan kebutuhannya.
2. Informasi DRP memberikan gambaran budget untuk area yang spesifik seperti transportasi dan pembelian peralatan.
3. Pengelola material, marketing dan manufaktur dapat bekerja sama untuk menyelesaikan permasalahan.
4. DRP dapat mengkombinasikan pengiriman ke pusat distribusi.
5. DRP dapat mengkombinasikan pengiriman dari supplier.

2.4.2 Logika Dasar DRP

Menurut Tersine (1994:464), logika-logika dasar dari *Distribution Requirement Planning* (DRP) adalah sebagai berikut:

1. Dari *forecast* pada pusat distribusi lokal memperhitungkan *time phased-net requirement*. *Net requirement* menunjukkan ketika stock level dikonsumsi oleh *gross requirements* hingga nilai *safety stock* maka hanya *net requirements* yang bernilai positif yang dicatat.

$$\text{Stock level} = \text{schedule receipts} + \text{projected on hand from previous period} \quad (2-15)$$

Sumber: Tersine (1994:465)

$$\text{Net requirement} = (\text{gross requirements} + \text{safety stock}) - (\text{scheduled receipts} + \text{projected on hand for previous period}) \quad (2-16)$$

Sumber: Tersine (1994:465)

2. DRP membuat *planned order receipt* untuk kuantitas dari *net requirement* atau spesifik *lot size* dalam periode *net requirements*.

3. DRP memperhitungkan waktu *planned order release* atau waktu pengiriman untuk mengimbangi kekurangan waktu pada *planned order receipt* karena *lead time*. Dengan kata lain, *stock* harus dipesan sebelum kebutuhan sesuai *lead time*.
4. DRP meninjau kembali kuantitas *projected on hand* di akhir tiap periode. Untuk periode yang diberikan.

$$\text{Projected on hand} = \text{projected on hand pada periode utama} + \text{scheduled receipts} + \text{planned order receipt} - \text{gross requirements} \quad (2-17)$$

Sumber: Tersine, (1994:465)
5. Kuantitas dari *planned order release* menjadi *gross requirement* pada periode yang sama untuk pusat persediaan *parent* di level yang lebih tinggi dari jaringan distribusi.

2.5 Material Requirement Planning (MRP)

Perencanaan kebutuhan material *Material Requirements Planning* (MRP) adalah metode penjadwalan untuk *purchased planned orders* dan *manufactured planned orders* (Gaspersz, 1998:177). Ada tiga *input* utama dalam MRP yaitu MPS (*Master Production Schedule*), BOM (*Bill of Material*), dan *inventory record file*. Sedangkan *output* dari MRP berupa hasil keputusan meliputi part mana yang dipesan, berapa banyak yang dipesan, dan kapan melakukan pemesanan (Weiss & Gershon, 1993:653). Contoh informasi yang tersedia dalam tabel MRP disajikan pada Tabel 2.3 dan penjelasan mengenai poin-poin yang terdapat dalam tabel dijelaskan pada sub bab 2.5.1.

2.5.1 Istilah-istilah MRP

Sebelum memasuki lebih lanjut mengenai perencanaan kebutuhan material, terlebih dahulu menjelaskan tentang istilah-istilah dalam perhitungan MRP. Berikut ini dijelaskan tentang istilah-istilah yang biasa digunakan, yaitu (Gaspersz, 1998:180):

1. *Gross Requirement* (GR, kebutuhan kasar)
 Total semua kebutuhan, termasuk kebutuhan yang diantisipasi untuk setiap periode waktu. *Gross requirement* merupakan bagian dari keseluruhan jumlah *item* (komponen) yang diperlukan pada suatu periode.
2. *Schedule Receipt* (SR, penerimaan yang dijadwalkan)
 Jumlah *item* yang diterima pada suatu periode tertentu berdasarkan pesanan yang dibuat.
3. *Begin Inventory* (BI, inventori awal)
 Jumlah inventori di awal periode.

4. *Net Requirement* (NR, kebutuhan bersih)

Jumlah aktual yang diinginkan untuk diterima atau diproduksi dalam periode bersangkutan.

5. *Planned Order Receipt* (PORt, penerimaan pemesanan yang direncanakan)

Jumlah *item* yang diterima atau diproduksi oleh perusahaan manufaktur pada periode waktu terakhir.

6. *Safety Stock* (stok pengaman)

Stok pengaman yang ditetapkan oleh perencana MRP untuk mengatasi fluktuasi dalam permintaan (*demand*) dan penawaran MRP untuk mempertahankan tingkat stok pada semua periode waktu. Menurut Pujawan dan ER (2010:127), nilai *safety stock* untuk *lead time* tetap dan permintaan berubah-ubah atau tidak pasti dapat dihitung dengan rumus:

$$SS = Z_{\text{tabel}} \times S_d = Z_{\text{tabel}} \times S_d \times \sqrt{LT} \quad (2-18)$$

Sumber: Pujawan & ER, (2010:126-127)

Keterangan:

SS = *safety stock*

Z_{tabel} = nilai Z tabel sesuai pendekatan distribusi pada permintaan dan *service level*

S_d = standar deviasi

LT = *lead time*

7. *Lead Time*

Waktu tenggang yang diperlukan untuk memesan (membuat) suatu barang sejak saat pesanan (pembuatan) dilakukan sampai barang itu diterima (selesai dibuat).

8. *Lot Size* (ukuran lot)

Merupakan kuantitas pesanan dari *item* yang memberitahukan MRP berapa banyak kuantitas yang dipesan, serta *lot sizing* apa yang dipakai.

9. *Planned Ending Inventory* (PEI, rencana persediaan akhir periode)

Merupakan suatu perencanaan terhadap persediaan pada akhir periode.

10. *Planned Order Release* (POReI, pelepasan pemesanan yang direncanakan)

Jumlah *item* yang direncanakan oleh perusahaan untuk dipesan agar memenuhi perencanaan masa yang akan datang atau *order* produksi yang dapat dilepas untuk dimanufaktur.

Berikut adalah contoh tabel MRP yang telah lengkap mulai *gross requirement* hingga *planned order release* yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3
Contoh Tabel MRP

<i>Lead time = 2 period , Lot size = 1</i>									
<i>Period</i>	PD	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Gross requirement</i>		5	10	18	0	10	6	0	14
<i>Scheduled receipt</i>			20						
<i>Projected on hand</i>	20	15	25	7	7	0	0	0	0
<i>Net requirement</i>						3	6		14
<i>Planned order receipt</i>						3	6		14
<i>Planned order release</i>				3	6		14		

Sumber: Tersine (1994:350)

2.5.2 Tahapan dalam Pembuatan MRP

Ketika membuat MRP lengkap maka semua tahapan harus dipenuhi. Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam pembuatan MRP. Berikut adalah empat tahapan pembuatan MRP menurut Smith (1989:250):

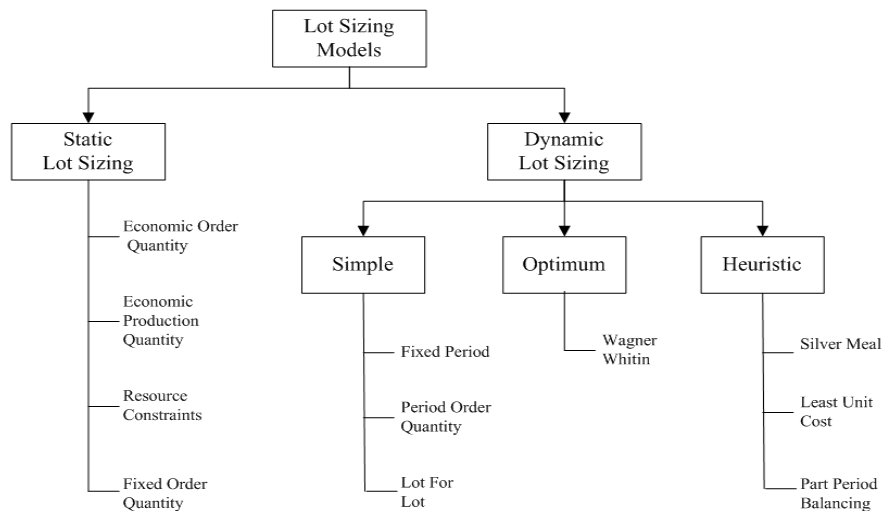
1. *Netting* adalah tahapan untuk menghitung jumlah kebutuhan material yang direncanakan.
2. *Lotting* adalah tahapan untuk menentukan ukuran lot yang sesuai dengan kebutuhan produksi namun tetap memberikan biaya paling minimum.
3. *Offsetting* adalah tahapan untuk menyesuaikan kebutuhan dengan *lead time* bahan baku yang nantinya akan menjadi dasar penentuan *planned order release*.
4. *Exploding* adalah tahapan untuk melakukan proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat level dibawahnya berdasarkan rencana pemesanan.

2.6 Teknik Lot Sizing

Model untuk menentukan keputusan kuantitas biasa disebut model *lot sizing*. Terdapat dua model *lot sizing* yaitu model ukuran lot statis atau *static lot sizing* dan model ukuran lot dinamis atau *dynamic lot sizing*. Model *static lot sizing* digunakan ketika permintaan bernilai konstan selama horizon perencanaan sedangkan model *dynamic lot sizing* digunakan untuk permintaan yang berubah-ubah selama horizon permintaan (Sipper & Bulfin, 1998:214). Gambar dari klasifikasi model *lot sizing* ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Model *dynamic lot sizing* terbagi menjadi tiga yaitu *simple*, *optimum*, dan *heuristic*. *Simple rules* digunakan ketika kuantitas order tidak didasarkan pada optimisasi fungsi biaya tetapi mempertimbangkan beberapa dasar lainnya sedangkan *heuristic rules* bertujuan untuk mencapai solusi biaya terendah tapi tidak perlu optimal. Lain halnya dengan optimum menggunakan Algoritma *Wagner Whitin* yang digunakan sebagai pendekatan optimisasi pada permintaan yang berubah-ubah (Sipper dan Bulfin, 1998:248).

Oleh karena itu, pada penelitian ini dipilih *lot sizing* Algoritma *Wagner Whitin* agar dapat menghasilkan solusi optimal dalam menentukan ukuran lot material pasang baru sesuai tujuan penelitian.



Gambar 2.1 Klasifikasi model *lot sizing*

Sumber: Sipper & Bulfin (1998:215)

Menurut Sipper & Bulfin (1998:256), Peterson dan Silver (1979) menyatakan penentuan *static lot sizing* atau *dynamic lot sizing* dapat ditentukan dari nilai koefisien variabilitas V . Nilai koefisien variabilitas digunakan untuk mengukur variabilitas dari permintaan. Data memiliki sifat statis apabila nilai $V < 0,25$ dan memiliki sifat dinamis ketika $V \geq 0,25$. Silver dan Peterson menyarankan ketika nilai $V < 0,25$ maka perhitungan *lot sizing* dapat menggunakan *Economic Order Quantity* (EOQ) dan ketika nilai $V \geq 0,25$ maka perhitungan *lot sizing* dapat menggunakan metode *dynamic lot sizing*. Berikut adalah perhitungan dari rumus nilai koefisien.

$$V = \frac{n \sum_{t=1}^n Dt^2}{(\sum_{t=1}^n Dt)^2} - 1 \quad (2-19)$$

Sumber: Sipper & Bulfin (1998:256)

Keterangan:

V = koefisien variabilitas

n = jumlah periode data permintaan

Dt = jumlah permintaan pada periode n

2.6.1 Teknik *Lot Sizing Economic Order Quantity* (EOQ)

Menurut Tersine (1994:92), ukuran pemesanan yang meminimalkan *total inventory cost* disebut *Economic Order Quantity* (EOQ). Saat persediaan mencapai titik pemesanan maka pemesanan akan dilakukan sebesar Q . Berikut adalah perhitungan EOQ.

$$Q = \sqrt{\frac{2CR}{h}} \quad (2-20)$$

Sumber: Tersine (1994:94)

Keterangan:

C = biaya pemesanan untuk setiap kali pesan

R = jumlah permintaan tahunan

h = biaya simpan per unit per tahun

2.6.2 Teknik Lot Sizing Algoritma Wagner Whitin

Algoritma *Wagner Whitin* memiliki tujuan sama seperti pendekatan heuristik yaitu meminimasi biaya inventori, *ordering (set up)*, dan *holding cost* selama horizon yang direncanakan. Perbedaannya, Algoritma *Wagner Whitin* tidak hanya menghasilkan biaya minimum tapi juga menghasilkan kebijakan jumlah pesanan yang optimal. Prosedur optimasi berdasarkan program dinamis yang mengevaluasi semua kemungkinan yang muncul dalam pemesanan untuk memenuhi *demand* pada setiap periode dalam horizon yang direncanakan (Sipper & Bulfin, 1997:254). Berikut merupakan tiga langkah dalam prosedur perhitungan algoritma *Wagner Whitin*:

1. Mengkalkulasikan total *variabel cost* dari semua kemungkinan alternatif pemesanan dalam horizon waktu periode N.

$$Z_{ce} = C + hP \sum_{i=e}^e (Q_{ce} - Q_{ci}) \quad (2-21)$$

Sumber: Tersine (1994:182)

2. Menentukan f_e menjadi *minimum cost* yang mungkin pada periode 1 sampai e sehingga level *inventory* pada akhir periode e adalah nol.

$$f_e = \text{Min}(Z_{ce} - f_{c-1}) \quad (2-22)$$

Sumber: Tersine (1994:182)

3. Mencari solusi optimal f_N yang diperoleh dari algoritma jumlah pemesanan

$$f_N = Z_{wN} + f_{w-1} \quad (2-23)$$

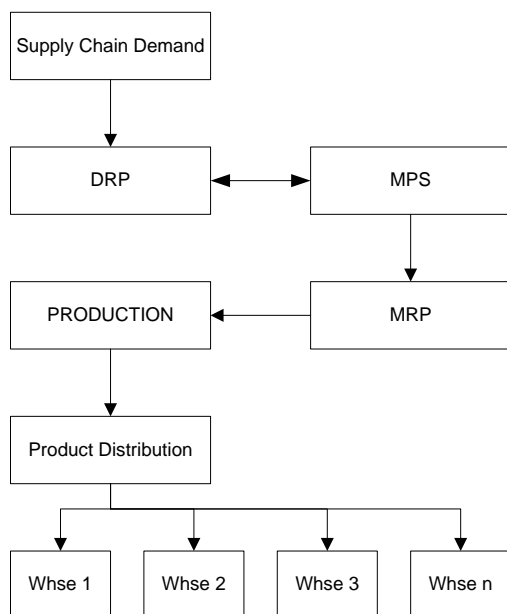
Sumber: Tersine (1994:182)

2.7 Integrasi DRP dan MRP

Menurut Ross (2004:400), DRP merupakan bagian standar dari *Master Production Schedule* (MPS) dan *Material Requirements Planning* (MRP). Fungsi sistem *Distribution Requirement Planning* (DRP) relatif simpel yaitu peramalan, percabangan dan permintaan konsumen pada setiap jaringan distribusi. Kebutuhan produk akhir dari jaringan rantai pasokan atau *supply chain* dikomunikasikan ke MPS dari gudang manufaktur yang menghasilkan penjadwalan antar pemesanan jaringan yang ditempatkan sesuai kebutuhan

kotor. MPS akan menjadi input kebutuhan produk akhir (*finished good*) yang digunakan untuk membangkitkan MRP.

MRP menjadwalkan semua kebutuhan bahan mentah (*raw material*) dan komponen penyusun sedangkan DRP menjadwalkan permintaan kotor produk pada *warehouse* lokal ke *warehouse* pusat (Ross, 2004:400). Menurut Tomkins dan Smith (1988:1), gudang atau *warehouse* berfungsi untuk menerima barang dari penyuplai, menyimpan barang sampai dibutuhkan, memilih barang ketika dibutuhkan dan mengirim barang ke pengguna yang tepat. Pada penelitian ini, Gudang Area Kediri akan bertindak sebagai *warehouse* pusat sedangkan Gudang Rayon akan bertindak sebagai *warehouse* lokal. DRP dan MPS melakukan pekerjaan di bidang sama karena keduanya menggunakan kalender periode yang sama. DRP dapat ditempatkan sebagai *gross requirement* dalam *planning bucket* yang ada dalam MPS. Gambar bagan mengenai penjelasan tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Integrasi DRP dan MRP

Sumber: Ross (2004:400)

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara atau prosedur beserta tahapan-tahapan yang jelas dan disusun secara sistematis dalam proses penelitian. Bab metode penelitian menjelaskan mengenai jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, pengumpulan data, langkah-langkah penelitian dan diagram alir penelitian.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai situasi-situasi tertentu (Nasution, 2012:24). Penelitian ini berfokus pada perencanaan dan pengendalian material pasang baru dengan menentukan ukuran lot dan penjadwalan distribusi di PT PLN Area Kediri.

3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bagian logistik dan perencanaan PT PLN Area Kediri yang berada di Jalan Jenderal Basuki Rachmad no 3-7, Kediri, Jawa Timur. Penelitian dilakukan mulai bulan Januari 2015 hingga bulan Januari 2018.

3.3 Langkah-Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan pada PT PLN Area Kediri adalah sebagai berikut:

3.3.1 Tahap Pendahuluan

Berikut merupakan penjelasan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan pada tahap pendahuluan.

1. Studi Lapangan

Langkah awal yang dilakukan adalah melakukan pengamatan awal pada PT PLN Area Kediri bagian perencanaan dan logistik untuk mempelajari kondisi perusahaan dan mengetahui permasalahan yang sedang dihadapi perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak perencanaan dan logistik.

2. Mengidentifikasi Masalah

Tahap ini bertujuan untuk mempelajari masalah-masalah yang terjadi pada sistem perencanaan dan pendistribusian material layanan pasang baru PT PLN Area Kediri dan rayon-rayon yang terkait. Permasalahan yang terjadi adalah adanya kesenjangan permintaan dan realisasi terdapat kekurangan stok material layanan pasang baru satu phase, persediaan antar material tidak seimbang dan distribusi material terlalu sering.

3. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pengkajian terhadap permasalahan yang akan diselesaikan dan mempelajari teori yang terkait dengan permasalahan tersebut. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh kerangka berpikir dalam menyelesaikan masalah dan mengenali sistem yang dipelajari. Literatur yang digunakan berupa buku, jurnal, dan pustaka lain yang memiliki keterkaitan dengan masalah yang dihadapi perusahaan. Dalam penelitian ini, studi literatur yang dilakukan berkaitan dengan perencanaan, pengendalian produksi dan persediaan atau *inventory*.

4. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan hasil identifikasi masalah dan studi literatur yang dilakukan. Perumusan masalah menghasilkan tujuan penelitian. Rumusan masalah yang teridentifikasi adalah metode peramalan apakah yang tepat digunakan untuk mendapatkan nilai *forecast error* lebih kecil, bagaimana penentuan ukuran lot yang dilakukan untuk mengatasi jumlah material layanan pasang baru yang *stock out*, bagaimana kondisi keseimbangan persediaan material dan bagaimana prediksi frekuensi dan biaya distribusi material saat ini dan usulan perbaikan.

5. Menentukan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian didapat berdasarkan permasalahan yang ada sehingga hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk perbaikan sistem yang sudah ada. Tujuan penelitian yang ditetapkan berdasarkan permasalahan yang sudah teridentifikasi adalah memperkirakan permintaan layanan pasang baru yang memiliki nilai *forecast error* lebih kecil, mengatasi jumlah material pasang baru yang *stock out* dengan membandingkan total biaya kondisi saat ini dan usulan perbaikan dengan mengintegrasikan *Distribution Requirement Planning* dan *Material Requirement Planning* dengan teknik *lot sizing* Algoritma *Wagner Whitin* dan *Economic Order Quantity*, memperlihatkan kondisi keseimbangan persediaan, membandingkan frekuensi dan biaya distribusi material antara *existing* dan usulan perbaikan

3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data-data yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pencatatan data dan wawancara. Menurut Nasution (2012:114), wawancara adalah suatu metode yang digunakan dalam memperoleh data dengan cara mengajukan pertanyaan secara langsung kepada pihak yang terlibat di dalam perusahaan untuk mengetahui kejadian yang sebenarnya. Data yang dikumpulkan dalam tahap pengumpulan data ada 2 yaitu data primer dan sekunder. Data primer berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perencanaan dan gudang Area Kediri mengenai sistem perencanaan, sistem persediaan, sistem pengadaan dan sistem distribusi *existing* perusahaan. Data sekunder berupa data yang sudah ada diperusahaan. Berikut adalah data sekunder yang diperlukan:

1. Profil perusahaan
2. Data Permintaan Produk
3. *Bill Of Material* Produk
4. *Bill Of Distribution*
5. Data harga material
6. Data biaya pemesanan
7. Data biaya penyimpanan
8. Data biaya pengiriman
9. Data stok akhir
10. Data *lead time*

3.3.3 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah mendapatkan data-data penunjang dalam penyelesaian masalah yang telah dikumpulkan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam tahap pengolahan data.

- a. Meramalkan permintaan produk dengan teknik peramalan MA, WMA, ES, ES *with trend*, *winter additive*, *winter multiplicative* serta melakukan perhitungan nilai *forecast error* untuk memilih teknik peramalan yang memiliki nilai *error* MSE lebih rendah daripada *existing* atau kebijakan perusahaan.
- b. Membuat *Distribution Requirement Planning* pada gudang Area dan gudang Rayon untuk mengetahui jadwal induk tentang kebutuhan saat ini dari sistem distribusi yang nantinya akan menjadi *input* dari MRP.

- c. Membuat *Material Requirement Planning* dengan teknik *lotting Economic Order Quantity* (EOQ) dan Algoritma *Wagner Whitin* (AWW) untuk mengetahui jadwal kedatangan material serta ukuran lot optimal yang memberikan total biaya minimum.
- d. Memperlihatkan kondisi keseimbangan persediaan material antara *existing* dan usulan perbaikan.
- e. Membandingkan frekuensi pengiriman material dan biaya distribusi antara *existing* dan usulan perbaikan.

3.3.4 Tahap Analisa dan Kesimpulan

Berikut merupakan penjelasan mengenai langkah-langkah pada tahap analisa dan kesimpulan.

1. Analisa dan Pembahasan

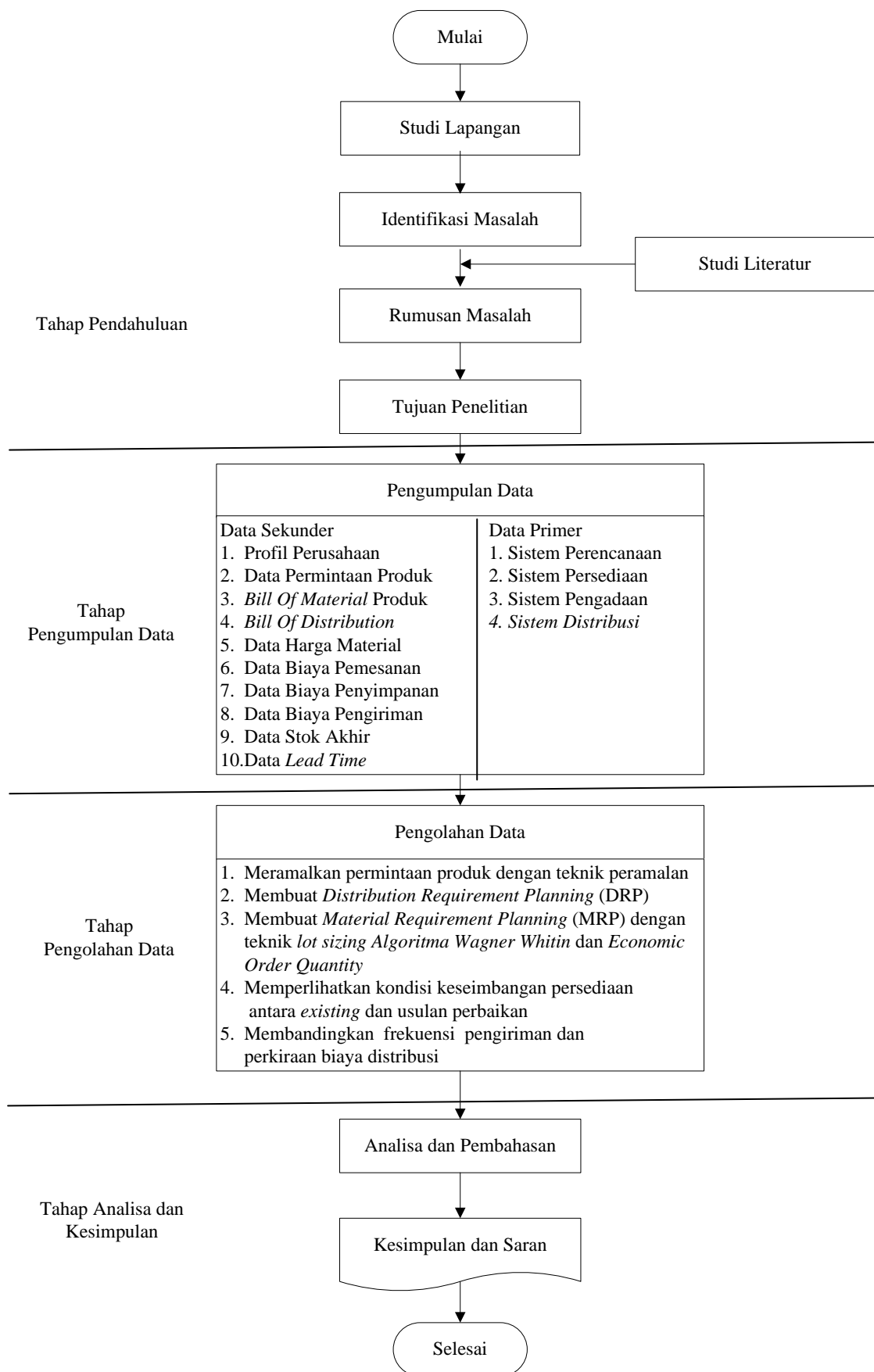
Tahap analisa adalah tahap menilai hasil usulan perbaikan apakah telah mencapai tujuan dalam penelitian ini.

2. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini berisi kesimpulan tentang hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian, manfaat bagi perusahaan serta kemungkinan pengembangan penelitian dimasa yang akan datang.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir berdasarkan langkah-langkah yang telah diuraikan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab hasil dan pembahasan dilakukan pengumpulan data-data yang telah dibutuhkan untuk perencanaan persediaan. Kemudian, data tersebut diolah dan dianalisa berdasarkan urutan metode yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada bagian gambaran umum perusahaan akan dijelaskan mengenai ruang lingkup perusahaan, visi, misi dan motto perusahaan dan struktur organisasi perusahaan.

4.1.1 Ruang Lingkup PT Perusahaan Listrik Negara

PT PLN merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bertanggung jawab atas semua aspek tentang perlistrikan di Indonesia. PT PLN merupakan persero yang artinya menyelenggarakan usaha penyediaan tenaga listrik bagi kepentingan umum dalam jumlah dan mutu yang memadai serta memupuk keuntungan dan melaksanakan penugasan Pemerintah di bidang ketenagalistrikan dalam rangka menunjang pembangunan dengan menerapkan prinsip-prinsip Perseroan Terbatas. PT PLN memiliki 6 kelompok unit yaitu PLN Wilayah dan distribusi, PLN Jasa, PLN Pembangkitan, PLN Penyaluran dan Pengaturan Pusat Beban, PLN Unit Induk Proyek, dan Anak Perusahaan.

Unit yang berhubungan langsung dengan penelitian adalah PLN Wilayah dan Distribusi. PLN Wilayah dan Distribusi terbagi ke dalam 22 wilayah di seluruh Indonesia yang salah satunya adalah Distribusi Jawa Timur. Distribusi Jawa Timur adalah kantor yang melayani wilayah administrasi propinsi Jawa Timur. Distribusi Jawa Timur memiliki area pelayanan Malang, Pasuruan, Kediri, Mojokerto, Madiun, Jember, Bojonegoro, Banyuwangi, Pamekasan, Situbondo, Gresik, Sidoarjo dan Ponorogo.

Area pelayanan yang diamati pada penelitian adalah PT PLN Area Kediri yang terletak di Jalan Jenderal Basuki Rachmad no 3-7, Kediri, Jawa Timur. PT PLN Area Kediri memiliki sebelas rayon yang berfungsi sebagai perwakilan di tiap-tiap daerah yang ada di Kediri untuk mempermudah menjangkau konsumen di daerah-daerah terpencil. Rayon-rayon tersebut meliputi Kediri Kota, Ngadiluwih, Grogol, Blitar, Tulungagung, Pare, Wengi, Campur Darat, Sutojayan, Srengat, dan Ngunut. Area Kediri bertanggung jawab atas pemenuhan kebutuhan material untuk ke sebelas rayon tersebut.

Area melakukan kegiatan di lingkup jaringan distribusi meliputi Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Gardu Trafo Tiang (GTT) atau disebut juga Gardu Distribusi (GD), Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan Sambungan Rumah (SR). JTM merupakan jaringan tenaga listrik yang dioperasikan dengan tegangan menengah sedangkan JTR dengan tegangan rendah. Jaringan tenaga listrik merupakan sistem penyaluran/pendistribusian tenaga listrik. GD adalah salah satu komponen dari suatu sistem distribusi yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke konsumen atau untuk membagikan / mendistribusikan tenaga listrik pada beban/konsumen baik konsumen tegangan menengah maupun konsumen tegangan rendah. SR merupakan sambungan tenaga listrik antara jaringan tenaga listrik dengan tegangan rendah dengan instalasi milik pelanggan.

4.1.2 Visi, Misi dan Motto PT PLN

Dalam menjalankan tugasnya sebagai penanggung jawab mengenai perlistrikan, PT PLN memiliki visi, misi dan motto sebagai berikut:

1. Visi

Diakui sebagai perusahaan kelas dunia yang bertumbuh kembang, unggul dan terpercaya dengan bertumpu pada potensi insani.

2. Misi

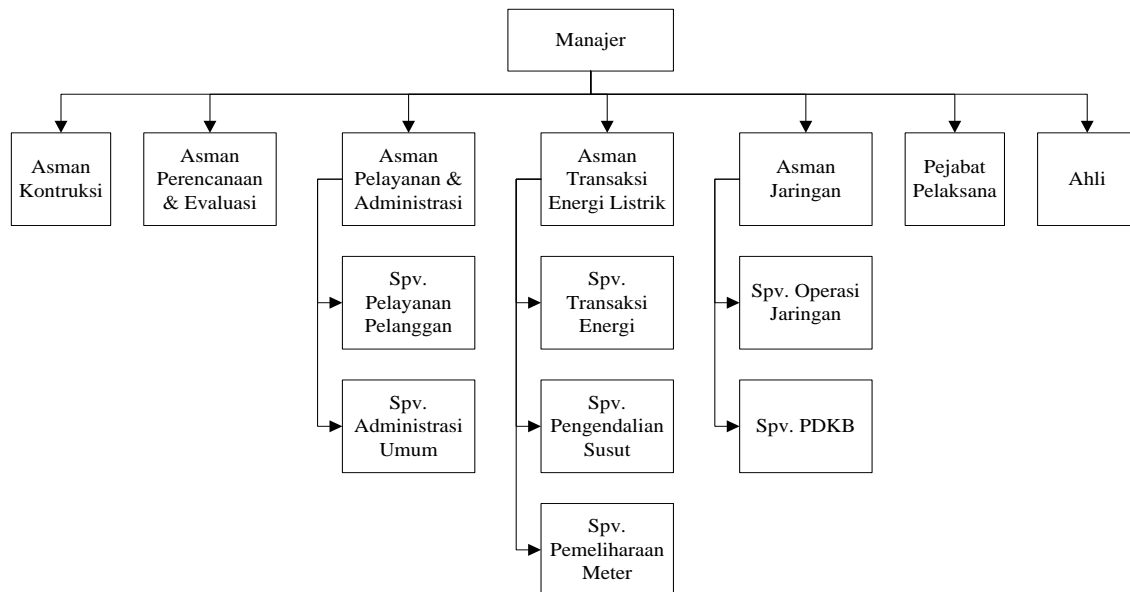
- a. Menjalankan bisnis kelistrikan dan bidang lain yang terkait, berorientasi pada kepuasan pelanggan, anggota perusahaan dan pemegang saham.
- b. Menjadikan tenaga listrik sebagai media untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat.
- c. Mengupayakan agar tenaga listrik menjadi pendorong kegiatan ekonomi.
- d. Menjalankan kegiatan usaha yang berwawasan lingkungan.

3. Motto

Listrik untuk kehidupan yang lebih baik.

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi perusahaan merupakan struktur yang berisi bagian-bagian kerja dalam perusahaan akan digambarkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur organisasi perusahaan

4.2 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data ini dilakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah perusahaan. Data-data yang ditampilkan diantaranya adalah data permintaan pasang baru satu phase, data *lead time*, data harga bahan baku, data biaya pemesanan dan data penyimpanan bahan baku.

4.2.1 Data Permintaan Pasang Baru Satu Phase

Permintaan pasang baru satu phase berada pada tingkat rayon karena pihak rayon yang langsung melayani konsumen. Pihak area merupakan pihak yang menyediakan kebutuhan material untuk pihak rayon. Pihak area dapat dikatakan sebagai gudang induk bagi Gudang Rayon. Data permintaan dari Januari 2014 hingga Desember 2016 akan dicantumkan pada Lampiran 1.

4.2.2 Data *Lead Time*

Lead time adalah waktu yang dibutuhkan sejak pemesanan dilakukan sampai item yang dipesan siap untuk digunakan. Kantor Distribusi melakukan pengadaan dengan jadwal Triwulan sesuai jumlah permintaan dari Kantor Area yang menjadi tanggung jawabnya. Kantor Area yang merencanakan berapa jumlah yang dibutuhkan dan kapan akan melakukan pemesanan dengan menyesuaikan periode dari Kantor Distribusi. Untuk material dapat diambil di Kantor Distribusi dengan rentang waktu 3 hingga 7 minggu dari jadwal Triwulan tergantung jenis material yang dipesan. Sedangkan untuk pihak rayon

dapat menerima pesannya setelah 1 minggu dari waktu pesannya sesuai kebijakan perusahaan dengan pertimbangan persiapan dokumen pemindahan material, pembongkaran per unit dan pengecekan. Pada waktu tertentu, material dikirim tanpa menunggu pihak rayon melakukan pemesanan. Hal ini terjadi karena jadwal pengiriman masih dilakukan secara acak sehingga pengantaran material ke pihak rayon memiliki frekuensi tinggi. Material yang tidak digunakan bersama yaitu kWh meter dan MCB yang memiliki masing-masing jenis memiliki *lead time* yang sama tetapi hari pembongkaran material tidak sama meski tetap dalam kurun waktu minggu yang sama sehingga selama ini tidak dilakukan penggabungan dalam pengambilan. Tabel 4.1 menunjukkan *lead time* masing-masing material.

Tabel 4.1

Lead Time Material Produk Pasang Baru Satu Phase

Jenis Material	<i>Lead Time</i>
Segel Plastik	3 minggu
MCB	4 minggu
<i>Connector Press</i>	5 minggu
kWh Meter	6 minggu
Kabel	7 minggu

4.2.3 Data Harga Material

Material didapatkan dari Kantor Distribusi dengan mempengaruhi biaya anggaran tahunan yang dimiliki Area Kediri. Biaya anggaran tahunan yang dimiliki Area Kediri akan berkurang menjadi material sesuai harga material yang dipesan. Tabel 4.2 menunjukkan harga masing-masing material per Desember 2016.

Tabel 4.2

Harga Material Produk Pasang Baru Satu Phase

Nama Material	Satuan per unit	Harga per unit (Rp)
Kabel NFA2X-T 2x10	M (meter)	6.447
Kabel NFA2X-T 2x16	M (meter)	9.667
KWh Meter 1 Phase 2A	Unit	237.820
KWh Meter 1 Phase 4A	Unit	237.820
KWh Meter 1 Phase 6A	Unit	237.820
KWh Meter 1 Phase 10A	Unit	237.820
KWh Meter 1 Phase 16A	Unit	237.820
KWh Meter 1 Phase 20A	Unit	237.824
KWh Meter 1 Phase 25A	Unit	237.835
KWh Meter 1 Phase 35A	Unit	238.811
MCB 1Phase 2A	Unit	32.274
MCB 1Phase 4A	Unit	32.274
MCB 1Phase 6A	Unit	32.274
MCB 1Phase 10A	Unit	32.274
MCB 1Phase 16A	Unit	32.274
MCB 1Phase 20A	Unit	32.274

Nama Material	Satuan per unit	Harga per unit (Rp)
MCB 1Phase 25A	Unit	32.274
MCB 1Phase 35A	Unit	32.881
Connector Press	Unit	7.899
Segel Plastik	Unit	3.000

4.2.4 Data Biaya Penyimpanan Material

Biaya penyimpanan material yang dikeluarkan perusahaan terdiri dari biaya operasional dan biaya *lost of opportunity*. Berikut merupakan rincian perhitungan untuk biaya operasional dan biaya *lost of opportunity*.

1. Biaya Operasional

Biaya Operasional yang terlibat adalah biaya pemakaian listrik untuk lampu (penerangan gudang) dan biaya untuk penjaga kebersihan dan keamanan gudang. Gudang yang dimaksudkan terbagi atas 3 ruangan yaitu ruang penyimpanan dalam, ruang penyimpanan luar, dan ruang karantina. Ruang penyimpanan dalam adalah ruang penyimpanan yang tertutup. Ruang penyimpanan luar adalah ruangan terbuka yang hanya diberi atap biasa digunakan untuk menyimpan material berukuran besar maupun ketika ruang penyimpanan dalam tidak cukup. Ruang karantina adalah ruangan untuk penyimpanan sementara material yang belum diklasifikasikan dan material yang rusak.

a. Pemakaian listrik

Ruang penyimpanan dalam dan ruang karantina menyala saat jam kerja yaitu pukul 07:00 – 16:00 dengan total menyala 8 jam selama 5 hari dalam seminggu mengikuti hari aktif bekerja. Ruang penyimpanan luar menyala mulai pukul 18:00 – 06:00 dengan total menyala 12 jam selama 7 hari dalam seminggu. Berikut perhitungan pemakaian listrik:

1. Ruang penyimpanan dalam

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah lampu yang digunakan} \times \text{daya lampu} \times \text{waktu penggunaan} \\
 &= 12 \text{ buah lampu} \times 28 \text{ watt per lampu} \times 8 \text{ jam} \\
 &= 2688 \text{ watt per hari} = 2,688 \text{ kWh per hari}
 \end{aligned}$$

2. Ruang penyimpanan luar

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah lampu yang digunakan} \times \text{daya lampu} \times \text{waktu penggunaan} \\
 &= 8 \text{ buah lampu} \times 28 \text{ watt per lampu} \times 12 \text{ jam} \\
 &= 2688 \text{ watt per hari} = 2,688 \text{ kWh per hari}
 \end{aligned}$$

3. Ruang karantina

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah lampu yang digunakan} \times \text{daya lampu} \times \text{waktu penggunaan} \\
 &= 2 \text{ buah lampu} \times 28 \text{ watt per lampu} \times 8 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$= 448 \text{ watt per hari} = 0,448 \text{ kWh per hari}$$

Setelah melakukan perhitungan pemakaian ruang penyimpanan dalam, ruang penyimpanan luar dan ruang karantina, maka total biaya dari pemakaian listrik dapat dihitung. Biaya listrik Rp 1.352/kWh didapatkan dari Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia Nomer 28 Tahun 2016 yang ditetapkan per Januari 2017 untuk kantor pemerintahan P-1/TR daya 6.600 VA sampai dengan 200 kVA. Berikut adalah perhitungan total biaya dari pemakaian listrik.

Total Biaya Pemakaian Listrik Gudang per minggu

$$= \{ [\text{jumlah hari aktif kerja dalam seminggu} \times (\text{jumlah penggunaan listrik ruang penyimpanan dalam} + \text{jumlah penggunaan listrik ruang karantina})] + [\text{jumlah hari dalam seminggu} \times \text{jumlah penggunaan listrik ruang penyimpanan luar}] \} \times \text{Biaya listrik/kWh}$$

$$= \{ [5 \times (2,688 + 0,448)] + [7 \times 2,688] \} \times \text{Rp } 1.352$$

$$= \text{Rp } 46.638,59 \text{ per minggu}$$

Total Biaya Pemakaian Listrik Gudang per tahun (52 minggu)

$$= \text{Rp } 46.638,59 \text{ per minggu} \times 52$$

$$= \text{Rp } 2.425.206,78 \text{ per tahun}$$

b. Penjaga Kebersihan Gudang

Pekerja yang bertanggung jawab atas kebersihan gudang keseluruhan, membuka dan menutup pintu gudang, menyalakan dan mematikan lampu, membantu pemindahan material, mengecek material yang keluar masuk gudang dengan pengawasan pegawai bagian logistik. Berikut adalah rincian gaji penjaga kebersihan.

Gaji penjaga kebersihan gudang

$$= \text{Rp } 1.500.000,00 \text{ per bulan} \times 12$$

$$= \text{Rp } 18.000.000,00 \text{ per tahun}$$

c. Penjaga Keamanan gudang

Penjaga keamanan gudang bertugas untuk berkeliling pada malam hari. Keamanan melingkupi kemalingan maupun kebakaran agar segera dapat diketahui. Penjaga keamanan gudang tidak bekerja saat pagi maupun siang karena jumlah pengamanan sudah digabung dengan penjaga keamanan kantor, selain itu ada pegawai bagian gudang dan penjaga kebersihan yang ikut mengawasi gudang. Berikut adalah rincian gaji penjaga keamanan gudang.

Gaji penjaga keamanan gudang

$$= \text{Rp } 2.000.000,00 \text{ per bulan} \times 12$$

$$= \text{Rp } 24.000.000,00 \text{ per tahun}$$

Setelah melakukan perhitungan total biaya dari pemakaian listrik, penjaga kebersihan gudang, penjaga keamanan gudang maka biaya operasional per tahun dapat dihitung. Berikut adalah perhitungan total biaya operasional per tahun.

Total biaya operasional per tahun

$$\begin{aligned}
 &= \text{Total Biaya Pemakaian Listrik} + \text{Gaji Penjaga Kebersihan} + \text{Gaji Penjaga Keamanan} \\
 &= \text{Rp } 2.425.206,78 + \text{Rp } 18.000.000,00 + \text{Rp } 24.000.000,00 \\
 &= \text{Rp } 44.425.206,78
 \end{aligned}$$

Setelah menghitung biaya operasional per tahun yang terlibat, maka dilakukan perhitungan persentase biaya operasional. Biaya total pembelian material didapatkan dari seluruh biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk pembelian material pada tahun 2016. Berikut adalah perhitungan persentase biaya operasional.

Persentase biaya operasional

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Biaya Total Operasional/tahun}}{\text{Biaya total pembelian material/tahun}} \times 100 \\
 &= \frac{\text{Rp } 44.425.206,78}{\text{Rp } 45.387.473.210,00} \times 100 \\
 &= 0,098\%
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai persentase biaya operasional, maka dilakukan perhitungan biaya operasional masing-masing material. Hasil perhitungan biaya operasional masing-masing material berbeda dikarenakan harga pembelian untuk tiap unit material berbeda. Berikut merupakan contoh perhitungan biaya operasional untuk kWh meter 2A. Perhitungan biaya operasional untuk material yang lain akan ditampilkan pada Tabel 4.3.

Biaya operasional per unit per minggu (untuk kWh meter 2A)

$$\begin{aligned}
 &= \text{Persentase biaya operasional per unit} \times \text{Harga beli per unit} \\
 &= 0,098\% \times \text{Rp } 237.820,00 \\
 &= \text{Rp } 233,06 \text{ per unit per minggu}
 \end{aligned}$$

2. Biaya *Lost of Opportunity*

Biaya *lost of opportunity* dihitung menggunakan acuan nilai *BI rate*. *BI rate* adalah suku bunga kebijakan yang mencerminkan sikap atau *stance* kebijakan moneter. Nilai *BI rate* yang telah ditetapkan oleh Bank Indonesia pada bulan Juli 2016 adalah 6,5% per tahun. Nilai *BI rate* per tahun dibagi 52 untuk menghasilkan nilai *BI rate* per minggu. Hal ini dilakukan untuk memudahkan perhitungan biaya penyimpanan bahan baku per periode (satu minggu). Berikut merupakan contoh perhitungan biaya *lost of opportunity* untuk kWh meter 2A. Perhitungan biaya *lost of opportunity* untuk material yang lain akan ditampilkan pada Tabel 4.3.

Biaya *lost of opportunity* per unit per minggu (untuk kWh meter 2A)

= Nilai BI rate x Harga pembelian per unit

$$= \frac{6,5\%}{52} \times \text{Rp } 237.820,00 = 0,125\% \times \text{Rp } 237.820,00 = \text{Rp } 297,28$$

Setelah melakukan perhitungan biaya operasional dan biaya *lost of opportunity* pada setiap material, maka biaya penyimpanan per unit dapat dihitung. Biaya penyimpanan didapatkan dari hasil penjumlahan biaya operasional dan biaya *lost of opportunity*. Biaya penyimpanan masing-masing material berbeda karena harga material yang berbeda. Berikut contoh perhitungan biaya penyimpanan per unit untuk kWh meter 2A per minggu. Perhitungan biaya penyimpanan per unit material lain akan ditampilkan pada Tabel 4.3.

Biaya Penyimpanan per unit per minggu (untuk kWh meter 2A)

= Biaya Operasional per unit per minggu + Biaya *Lost of Opportunity* per unit per minggu

= Rp 233,06 + Rp 297,28

= Rp 530,34

Tabel 4.3

Perhitungan Biaya Operasional, *Lost Of Opportunity* dan Penyimpanan Tiap Material

No.	Nama Material	Harga (Rp)	Biaya Operasional per unit per minggu (Rp)	Biaya <i>Lost of Opportunity</i> per unit per minggu (Rp)	Biaya Simpan per unit per minggu (Rp)
1	kWh Meter 2A, 4A, 6A, 10A, 16A	237.820	0,098% x 237.820 =233,06	0,125% x 237.820 =297,28	530,34
2	kWh Meter 20A	237.824	0,098% x 237.824 =233,07	0,125% x 237.824 =297,28	530,35
3	kWh Meter 25A	237.835	0,098% x 237.835 =233,08	0,125% x 237.835 =297,29	530,37
4	kWh Meter 35A	238.811	0,098% x 238.811 =234,03	0,125% x 238.811 =298,51	532,55
5	MCB 1 Phase 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A	32.274	0,098% x 32.274 =31,63	0,125% x 32.274 =40,34	71,97
6	MCB 1 Phase 35A	32.881	0,098% x 32.881 =32,22	0,125% x 32.881 =41,1	73,32
7	Connector Press	7.899	0,098% x 7.899 =7,74	0,125% x 7.899 =9,88	17,61
8	Segel Plastik	3.000	0,098% x 3.000 =2,94	0,125% x 3.000 =3,75	6,69
9	Kabel NFA2X-T 2x10	6.447	0,098% x 6.447 =6,32	0,125% x 6.447 =8,06	14,38
10	Kabel NFA2X-T 2x16	9.667	0,098% x 9.667 =9,47	0,125% x 9.667 =12,08	21,56

4.2.5 Data Biaya Pemesanan Material

Biaya pemesanan adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mendatangkan material dari luar. Pada penelitian ini, biaya pemesanan adalah biaya yang dikeluarkan

Kantor Area untuk melakukan pemesanan ke Kantor Distribusi. Biaya pemesanan meliputi biaya yang dibutuhkan untuk administrasi dan biaya transportasi. Berikut adalah perincian masing-masing biaya administrasi dan biaya transportasi.

1. Biaya Administrasi

Biaya administrasi meliputi biaya-biaya yang dikeluarkan untuk melakukan komunikasi dan persiapan dokumen-dokumen yang diperlukan saat pemesanan. Berikut adalah rincian biaya administrasi.

a. Biaya Kertas

Kertas digunakan adalah kertas A4 Sinar Dunia 70 gram berisi 500 lembar (1 rim) dengan harga Rp 36.000,00/rim. Kertas digunakan untuk mencetak perintah kerja pengadaan dengan rincian 1 lembar *purchase order*, 1 lembar nota dinas pengambilan barang, 1 lembar slip pemasukan barang dan 2 lembar berita acara pemeriksaan barang sehingga total kertas yang dibutuhkan 5 lembar setiap pesan.

$$\begin{aligned}\text{Biaya kertas/pesan} &= \frac{\text{harga kertas/rim}}{\text{jumlah kertas/rim}} \times \text{jumlah kertas yang dibutuhkan} \\ &= \frac{\text{Rp } 36.000,00/\text{rim}}{500/\text{rim}} \times 5 = \text{Rp } 72,00 \times 5 = \text{Rp } 360/\text{pesan}\end{aligned}$$

b. Biaya listrik komputer dan printer

Biaya listrik dikeluarkan untuk 1 printer Epson L210 dengan daya 13 watt dan 2 set komputer Asus M32CD-1D010D dengan daya masing-masing 300 watt. Rincian penggunaannya adalah 1 printer untuk mencetak perintah kerja pengadaan digunakan selama 2 menit, 1 komputer untuk mengirim dan pengecekan status pengadaan digunakan selama 10 menit pada bagian perencanaan dan 1 komputer untuk menyiapkan serta mencetak surat perintah kerja pengadaan digunakan selama 10 menit pada bagian gudang. Biaya listrik Rp 1.352/kWh didapatkan dari Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia Nomer 28 Tahun 2016 yang ditetapkan per Januari 2017 untuk kantor pemerintahan P-1/TR daya 6.600 VA sampai dengan 200 kVA. Berikut adalah perhitungan biaya listrik komputer dan printer berdasarkan konsumsi daya.

$$\begin{aligned}\text{Biaya listrik} &= [\text{kebutuhan listrik komputer} + \text{kebutuhan listrik printer}] \times \text{biaya listrik/Kwh} \\ &= \left[\left(2 \times \frac{\text{daya komputer}}{1000} \text{ kWh} \times \frac{10}{60} \text{ jam} \right) + \left(\frac{\text{daya printer}}{1000} \text{ kWh} \times \frac{2}{60} \text{ jam} \right) \right] \times \text{biaya listrik/Kwh} \\ &= \left[\left(2 \times \frac{300}{1000} \text{ kWh} \times \frac{10}{60} \text{ jam} \right) + \left(\frac{13}{1000} \text{ kWh} \times \frac{2}{60} \text{ jam} \right) \right] \times \text{Rp } 1.352/\text{kWh} \\ &= \text{Rp } 135,79/\text{pesan}\end{aligned}$$

c. Biaya Tinta Printer

Tinta printer Epson L210 yang digunakan adalah warna hitam dengan harga Rp 110.000,00. Pengisian tinta dilakukan 2 bulan sekali dengan menghasilkan cetakan rata-rata 4000 lembar. Setiap kali pemesanan jumlah kertas yang perlu dicetak sebanyak 5 lembar. Berikut adalah perhitungan biaya tinta printer.

$$\begin{aligned}\text{Biaya tinta printer} &= \frac{\text{harga tinta printer}}{\text{kemampuan cetak}} \times \text{jumlah yang perlu dicetak} \\ &= \frac{\text{Rp } 110.000,00}{4000} \times 5 \text{ lembar} = \text{Rp } 137,5/\text{pesan}\end{aligned}$$

d. Biaya Tinta Stempel

Stempel digunakan sebagai bukti sah dari setiap lembar perintah kerja pengadaan. Setiap lembar di berikan cap yang berbeda-beda sesuai penanggung jawab dan lambang perusahaan yang diperlukan. Jumlah pemberian cap dilakukan sebanyak 14 kali/pesan. Stempel yang digunakan adalah stempel kayu dengan bantalan atau stempel jenis runaflex. Tinta yang digunakan adalah warna ungu merek pyramid dengan harga Rp 8000,00 untuk pemakaian 5.000 lembar. Berikut adalah perhitungan biaya tinta stempel.

$$\begin{aligned}\text{Biaya tinta stempel} &= \frac{\text{harga tinta}}{\text{kemampuan cap}} \times \text{jumlah pemberian cap/pesan} \\ &= \frac{\text{Rp } 8.000,00}{5000} \times 14 = \text{Rp } 22,4/\text{pesan}\end{aligned}$$

e. Biaya Telekomunikasi

Biaya Telekomunikasi dikeluarkan untuk konfirmasi pemesanan via telepon. Sekali pemesanan membutuhkan waktu ± 5 menit. Biaya telekomunikasi Rp 820,12/menit didapatkan dari website atau situs resmi perusahaan telekomunikasi Indonesia untuk tarif dasar SLJJ untuk jarak 30-200 km harga per menit Rp 320 - Rp 1.100. Jarak Kantor Area Kediri dan Kantor Distribusi Surabaya sebesar 139 km sehingga perlu dilakukan interpolasi. Berikut perhitungan interpolasi biaya telekomunikasi Kantor Area Kediri dan Kantor Distribusi Surabaya.

$$\left[\left(\frac{200\text{km} - 139\text{km}}{200\text{km} - 30\text{km}} \right) = \left(\frac{\text{Rp } 1100 - x}{\text{Rp } 1100 - \text{Rp } 320} \right) \right] = \text{Rp } 820,12/\text{menit}$$

$$\text{Biaya telekomunikasi} = 5 \text{ menit} \times \text{Rp } 820,12/\text{menit} = \text{Rp } 4.100,6/\text{pesan}$$

f. Biaya Pegawai

Sekali pemesanan dibutuhkan 2 orang pegawai dengan rincian 1 pegawai bagian perencanaan yang mengirim, mengecek status pengadaan lewat email, mengonfirmasi pemesanan lewat telepon dan 1 pegawai bagian gudang yang memeriksa stok, menyiapkan serta mencetak surat perintah kerja pengadaan dengan perkiraan waktu yang dibutuhkan 15

menit untuk masing-masing pegawai. Gaji pegawai sebesar Rp 6.000.000,00/bulan dengan jam kerja 8 jam/hari, rata-rata hari aktif kerja selama sebulan adalah 20 hari.

$$\begin{aligned}\text{Biaya pegawai} &= 2 \times \frac{\text{gaji/bulan}}{\text{hari aktif kerja /bulan}} \times \frac{1\text{hari}}{8\text{jam}} \times \frac{15 \text{ menit}}{60} \\ &= 2 \times \frac{\text{Rp } 6.000.000,00}{20} \times \frac{1}{8\text{jam}} \times \frac{15}{60} \text{jam} = \text{Rp } 18.750,00/\text{pesan}\end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan biaya kertas, biaya listrik komputer dan printer, biaya tinta printer, biaya tinta stempel, biaya telekomunikasi, biaya pegawai, maka total biaya administrasi dapat dihitung. Total biaya administrasi didapatkan dari penjumlahan seluruh biaya tersebut. Total biaya administrasi akan dijabarkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4

Rincian Biaya Administrasi

No.	Rincian Biaya Administrasi	Total
1	Biaya kertas	Rp 360,00/pesan
2	Biaya listrik komputer dan printer	Rp 135,79/pesan
3	Biaya tinta printer	Rp 137,5/pesan
4	Biaya tinta stempel	Rp 22,4/pesan
5	Biaya telekomunikasi	Rp 4.100,6/pesan
6	Biaya pegawai	Rp 18.750,00/pesan
Total Biaya Admistrasi		Rp 23.506,29/pesan

2. Biaya Transportasi

Biaya transportasi merupakan biaya yang dikeluarkan agar barang yang dipesan dari Kantor Distribusi Surabaya dapat sampai ke Gudang Area Kediri. Besar kecilnya biaya transportasi berdasarkan jenis kendaraan yang digunakan. Jenis kendaraan yang digunakan berdasarkan kebijakan alokasi penggunaan kendaraan yang dimiliki perusahaan. Perusahaan memiliki satu kendaraan truk dan satu kendaraan *pick up*. Kendaraan yang dapat dipakai untuk mengangkut material harus memilih salah satu. Ketika perusahaan telah memutuskan kendaraan truk yang digunakan maka kendaraan *pick up* tidak boleh digunakan karena harus ada kendaraan pengangkut yang tetap berada di Area Kediri.

Biaya transportasi saat ini atau *existing* tidak hanya menggunakan kendaraan perusahaan tapi juga menggunakan jasa sewa kendaraan berdasarkan per rit dimana segala biaya transportasi yang dikeluarkan seperti sopir dan bahan bakar menjadi tanggungan pihak penyedia jasa sewa. Sedangkan dalam penelitian ini, perusahaan diharapkan dapat mengoptimalkan kendaraan yang dimiliki sehingga tidak perlu menggunakan jasa sewa truk maupun *pick up*. Rincian biaya transportasi akan dijelaskan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5

Rincian Biaya Transportasi Berdasarkan Jenis Kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	Biaya (Rp)	No.	Jenis Kendaraan	Biaya (Rp)
1	Truk milik perusahaan	550.000	3	Sewa truk	1.200.000
2	<i>Pick up</i> milik perusahaan	350.000	4	Sewa <i>pick up</i>	550.000

Setelah menghitung biaya administrasi dan biaya transportasi maka biaya pemesanan per pesan dapat dihitung. Pada Tabel 4.6, biaya pemesanan per pesan didapatkan dari hasil penjumlahan biaya administrasi dan biaya transportasi. Biaya transportasi yang digunakan adalah biaya transportasi dengan jenis kendaraan milik perusahaan. Pengaturan jenis kendaraan mana yang digunakan berdasarkan kebijakan perusahaan. Hasil dari perhitungan biaya pemesanan akan ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6

Perhitungan Biaya Administrasi, Transportasi dan Pemesanan Tiap Material

No.	Nama Material	Biaya administrasi per pesan (Rp)	Biaya transportasi per pesan (Rp)	Biaya Pemesanan per pesan (Rp)
1	kWh Meter 2A,4A,6A,10A	Rp 23.506,29/pesan	Rp 550.000/pesan	Rp 573.506,29/pesan
2	kWh Meter 16A, 20A, 25A, 35A	Rp 23.506,29/pesan	Rp 350.000/pesan	Rp 373.506,29/pesan
3	MCB 1 Phase 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 35A	Rp 23.506,29/pesan	Rp 350.000/pesan	Rp 373.506,29/pesan
4	Connector Press	Rp 23.506,29/pesan	Rp 350.000/pesan	Rp 373.506,29/pesan
5	Segel Plastik	Rp 23.506,29/pesan	Rp 350.000/pesan	Rp 373.506,29/pesan
6	Kabel NFA2X-T 2x10	Rp 23.506,29/pesan	Rp 550.000/pesan	Rp 573.506,29/pesan
7	Kabel NFA2X-T 2x16	Rp 23.506,29/pesan	Rp 350.000/pesan	Rp 373.506,29/pesan

4.3 Pengolahan Data

Tahap ini merupakan tahapan dimana dilakukan pengolahan data sesuai dengan metodologi penelitian yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pengolahan data dilakukan untuk menemukan solusi dari permasalahan yang ada dalam perusahaan.

4.3.1 Peramalan

Peramalan adalah suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan deret waktu historis. Peramalan biasanya dilakukan untuk mengurangi ketidakpastian terhadap sesuatu yang akan terjadi pada masa yang akan datang sehingga peramalan pasti mengandung kesalahan. Pada penelitian ini, data historis yang digunakan untuk perhitungan peramalan layanan produk satu phase adalah permintaan pada Januari 2014 hingga Desember 2016. Peramalan akan dilakukan untuk Januari 2017 hingga Desember 2017.

Peramalan dilakukan karena menurut Tersine (1994:76), ketika lama waktu bagi *customer* melakukan pemesanan hingga akhirnya mendapatkan pesannya (*demand lead time*) lebih kecil daripada lama waktu yang dibutuhkan *produsen* atau *reseller* untuk membuat atau memesan produk (*supply lead time*) maka *forecasting* perlu untuk dilakukan. Pada penelitian ini waktu *demand lead time* ditargetkan satu minggu atau lima

hari kerja sedangkan *supply lead time* membutuhkan waktu tiga hingga tujuh minggu tergantung jenis material sehingga peramalan perlu dilakukan. Peramalan dilakukan di tingkat rayon karena permintaan konsumen berada dalam tingkat rayon. Selain itu, peramalan dilakukan untuk mengantisipasi pola permintaan yang berbeda pada setiap wilayah dan mempermudah pengaturan jadwal pengiriman material dari area ke rayon.

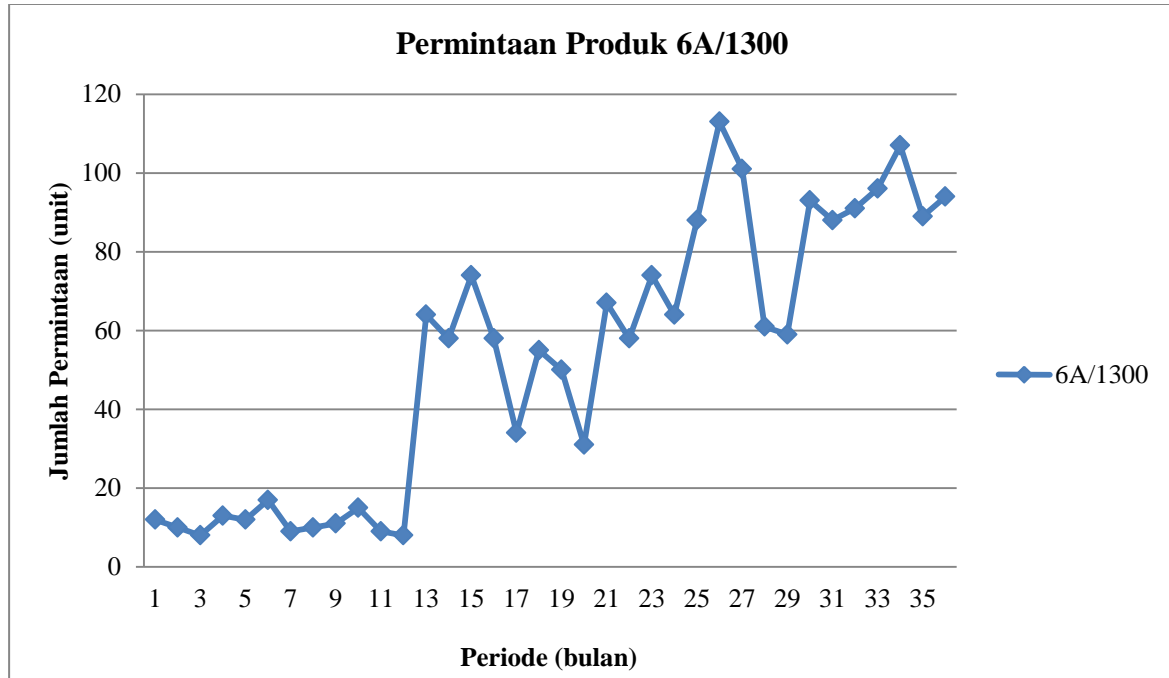
4.3.1.1 Analisis Permintaan

Penentuan jenis peramalan yang akan digunakan dapat ditentukan berdasarkan analisis data historis grafik permintaan aktual pada bulan Januari tahun 2014 hingga bulan Desember tahun 2016. Menurut Gazpersz (1998:78), metode peramalan yang dapat digunakan untuk data stasioner adalah *moving average*, *weighted moving average* dan *simple exponential smoothing*. Menurut Makridakis et al (1999:96-97), metode peramalan yang dapat digunakan untuk data musiman adalah *winter additive* dan *winter multiplicative*. Metode winter didasarkan pada tiga persamaan pemulusan yaitu stasioner, trend, dan musiman. Metode winter merupakan penyempurnaan metode holt (*double exponential smoothing*) sehingga pada penelitian metode *double exponential smoothing* tidak digunakan. Menurut Gazpersz (1998:117), metode peramalan yang dapat digunakan untuk permintaan yang memiliki faktor musiman yang berkaitan dengan fluktuasi periodik serta relatif konstan adalah *exponential smoothing with seasonal*.

Pola dari grafik data permintaan produk 6A/1300 pada bulan Januari tahun 2014 hingga bulan Desember tahun 2016 dapat dilihat pada Gambar 4.2. Grafik tersebut menunjukkan permintaan produk 6A/1300 berubah-ubah pada setiap periodenya atau fluktuatif. Permintaan produk 6A/1300 terendah sebesar 8 unit dan tertinggi 113 unit dengan nilai rata-rata sebesar 53 unit. Pada grafik juga dapat dilihat terdapat trend yang cenderung naik dari periode 1 hingga periode 35 meskipun terkadang ada kenaikan permintaan maupun penurunan permintaan signifikan di periode tertentu. Sebagai contoh, pada periode 4 terdapat permintaan 64 unit kemudian di periode 16 naik secara drastis menjadi 113 unit. Setelah itu di periode 28 kembali turun dengan drastis menjadi 61 unit. Perubahan tersebut dapat terjadi karena ada faktor musiman yang mempengaruhi.

Dari hasil analisis grafik permintaan pada Gambar 4.2, maka dapat disimpulkan data permintaan memiliki pola data fluktuatif, dipengaruhi trend dan faktor seasonal maka jenis peramalan yang sesuai digunakan seharusnya adalah metode *winter* karena metode winter didasarkan pada tiga persamaan pemulusan yaitu stasioner, trend, dan musiman. Akan tetapi untuk memastikan apakah metode *winter* sudah menghasilkan nilai ramalan terbaik,

peramalan juga dilakukan dengan metode lainnya. Pada penelitian ini, metode peramalan yang akan digunakan dalam peramalan permintaan layanan produk satu phase terdiri dari enam metode yaitu *moving average*, *weighted moving average*, *simple exponential smoothing*, *exponential smoothing with seasonal*, *winter additive* dan *winter multiplicative*.



Gambar 4.2 Grafik permintaan produk 6A/1300 Januari 2014-Desember 2016

4.3.1.2 Perhitungan Peramalan

Pada penelitian ini, perhitungan peramalan dengan metode *moving average* dan *weighted moving average* menggunakan nilai n dalam rentang 3 sampai 8 karena menurut Tersine (1994:47), nilai n sering berada dalam rentang 3 sampai 8. Perhitungan peramalan dengan metode *simple exponential smoothing* menggunakan nilai (α) dengan rentang $0 < \alpha < 1$. Menurut Gazpersz (1998:97), apabila pola historis data aktual permintaan sangat berfluktuasi dari waktu ke waktu, nilai (α) yang digunakan mendekati satu, sedangkan apabila pola historis data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil, nilai (α) yang digunakan mendekati nol. Menurut Smith (1989:74), pemilihan nilai (α) menentukan respon. Jika nilai (α) besar, respon akan menekankan pada nilai pengamatan saat ini dan respon akan berubah cepat. Jika nilai (α) kecil, respon akan menekankan pada rata-rata nilai dan respon terhadap perubahan nyata akan lambat. Penentuan nilai *level* (α) , *trend* (β) dan *seasonal* (γ) metode *winter additive* dan *winter multiplicative* didapatkan dari hasil *trial* dan *error* dengan rentang $0 < \alpha < 1$. Perhitungan peramalan metode *winter additive* dan *winter multiplicative* menggunakan bantuan *software* Minitab 16. Perhitungan peramalan

dengan metode *exponential smoothing with seasonal* semua nilai didapatkan sesuai rumus tidak perlu melakukan *trial* dan *error*.

Setelah melakukan peramalan dengan enam metode tersebut maka dilakukan pengukuran ketepatan hasil peramalan dengan melihat hasil perhitungan nilai *Mean Squared Error* (MSE). Menurut Tersine (1994:42), nilai MSE memiliki sensitivitas paling tinggi karena *error* tersebut dikuadratkan. Nilai MSE memberikan bobot yang lebih besar terhadap satu kesalahan besar. Pada penelitian ini, metode peramalan yang menghasilkan nilai *error* MSE terkecil dipilih sebagai metode peramalan terbaik. Metode peramalan terpilih akan digunakan untuk meramalkan permintaan dari bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2017. Setelah itu, nilai MSE permintaan dari peramalan terpilih dan perkiraan *existing* perusahaan pada bulan Januari 2017 hingga Oktober 2017 akan dibandingkan dengan data permintaan konsumen yang masuk perusahaan pada bulan Januari 2017 hingga Oktober 2017 sebagai permintaan aktual.

4.3.1.2.1 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 2A/450

Perbandingan peramalan terpilih dari setiap perhitungan dari enam metode yang telah dilakukan pada produk satu phase 2A/450 dapat dilihat pada tabel 4.7 dan tabel 4.8. Perbandingan peramalan terpilih dari setiap perhitungan dari enam metode peramalan pada produk yang lain akan ditampilkan pada Lampiran 3. Peramalan terpilih dari masing-masing metode yang memiliki nilai MSE terkecil terpilih sebagai metode peramalan yang meramalkan jumlah permintaan untuk bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2017.

Tabel 4.7

Perbandingan Peramalan Berdasarkan Nilai MSE Produk 2A/450 Rayon Kediri Kota, Blitar, Tulungagung, Ngunt, Srengat, Pare, Wlingi

Rayon Kediri Kota	MA (3)	WMA (3)	ES $\alpha=0,5$	ES Seasonal	Winter's Additive ($\alpha=0,1$) ($\beta=0,3$) ($\gamma=0,1$)	Winter's Multiplicative ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)
	641,43	610,60	618,34	553,75	494,66	395,83
Rayon Blitar	MA (8)	WMA (8)	ES $\alpha=0,3$	ES Seasonal	Winter's Additive ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	Winter's Multiplicative ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,6$)
	954,56	1029,1	2869,27	1638,78	1292,42	932,92
Rayon Tulungagung	MA (8)	WMA (8)	ES $\alpha=0,5$	ES Seasonal	Winter's Additive ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	Winter's Multiplicative ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,2$)
	1855,17	1871,52	3153,97	2494,53	1433,91	1345,35
Rayon Ngunt	MA (5)	WMA (6)	ES $\alpha=0,3$	ES Seasonal	Winter's Additive ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	Winter's Multiplicative ($\alpha=0,8$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,3$)
	540,4787	491,70	1289,19	749,22	628,87	630,25
Rayon Srengat	MA (8)	WMA (8)	ES $\alpha=0,2$	ES Seasonal	Winter's Additive ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	Winter's Multiplicative ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,2$)
	483,94	543,06	1763,42	858,67	1025,21	689,34
Rayon Pare	MA (8)	WMA (7)	ES $\alpha=0,7$	ES Seasonal	Winter's Additive ($\alpha=0,1$) ($\beta=0,3$) ($\gamma=0,1$)	Winter's Multiplicative ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,4$)
	1490,39	1276,704	3167,76	2157,17	2068,34	1289,71
Rayon Wlingi	MA (8)	WMA (8)	ES $\alpha=0,2$	ES Seasonal	Winter's Additive ($\alpha=0,1$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	Winter's Multiplicative ($\alpha=0,1$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)
	962,26	1098,34	2034,92	913,14	1141,37	749,37

Tabel 4.8

Perbandingan Peramalan Berdasarkan Nilai MSE Produk 2A/450 Rayon Sutojayan, Ngadiluwih, Grogol, Campur Darat

Rayon Sutojayan	MA (8)	WMA (8)	ES $\alpha=0,2$	ES <i>Seasonal</i>	<i>Winter's Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	<i>Winter's Multiplicative</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,6$)
	722,0759	796,63	1711,11	882,89	779,44	588,04
Rayon Ngadiluwih	MA (6)	WMA (6)	ES $\alpha=0,3$	ES <i>Seasonal</i>	<i>Winter's Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	<i>Winter's Multiplicative</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,2$)
	552,6352	508,09	1881,65	1092,28	902,66	735,05
Rayon Grogol	MA (8)	WMA (7)	ES $\alpha=0,3$	ES <i>Seasonal</i>	<i>Winter's Additive</i> ($\alpha=0,1$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	<i>Winter's Multiplicative</i> ($\alpha=0,1$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)
	2329,47	2374,29	3156,67	1883,78	1573,78	1160,04
Rayon Campur Darat	MA (8)	WMA (3)	ES $\alpha=0,2$	ES <i>Seasonal</i>	<i>Winter's Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	<i>Winter's Multiplicative</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,2$)
	351,05	413,74	1318,66	672,17	790,96	693,22

Pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8, nilai MSE pada masing-masing metode terpilih dipilih yang memiliki nilai MSE terkecil. Warna kuning menunjukkan nilai MSE terkecil yang artinya metode peramalan tersebut terpilih untuk meramalkan permintaan produk dari Januari 2017 hingga Desember 2017. Berikut merupakan contoh perhitungan peramalan produk satu phase 2A/450 untuk rayon srengat dengan metode *moving average* (8) beserta nilai *Mean Squared Error* (MSE) dan perhitungan peramalan rayon ngunut dengan metode *weighted moving average* (6). Keterangan untuk simbol pada rumus perhitungan dapat dilihat pada sub bab 2.3.1.1, 2.3.1.2 dan 2.3.2.

$$MA (8) = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{t-i}}{n} = \frac{Y_{36}+Y_{35}+Y_{34}+Y_{33}+Y_{32}+Y_{31}+Y_{30}+Y_{29}}{8} = \frac{28+54+50+35+39+51+59+57}{8} = 47$$

$$MSE [MA (8)] = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n} = \frac{\sum (155-112)^2 + \dots + (28-48)^2}{28} = 483,94$$

$$WMA (6) = \frac{\sum (\text{pembobot untuk periode } n)(\text{permintaan aktual dalam periode } n)}{\sum (\text{pembobot})}$$

$$= \frac{6Y_{36}+5Y_{35}+4Y_{34}+3Y_{33}+2Y_{32}+1Y_{31}}{21} = \frac{(6 \times 30)+(5 \times 45)+(4 \times 32)+(3 \times 56)+(2 \times 34)+(1 \times 48)}{21} = 39$$

Berikut merupakan contoh perhitungan peramalan untuk rayon kediri kota dengan metode *exponential smoothing with seasonal*. Langkah pertama menghitung indeks musiman dari data bulan Januari 2014 hingga Bulan Desember 2016 yang dapat dilihat pada Tabel 4.9. Indeks musiman digunakan untuk menghasilkan persamaan peramalan.

Tabel 4.9

Indeks Musiman

Bulan	Aktual Jan14-Des14	Aktual Jan15-Des15	Aktual Jan16-Des16	Rata-rata Jan14-Des16	Rata-rata per Bulan	Indeks musim
[1]	[2]	[3]	[4]	[5] = {[2] + [3] + [4]} : 3	[6] = 892 : 12	[7] = [5] / [6]
Jan	126	90	63	84	74,33	1,13
Feb	128	78	62	84	74,33	1,13
Mar	107	41	52	70,33	74,33	0,95
Apr	117	42	35	62,33	74,33	0,84

Bulan	Aktual Jan14-Des14	Aktual Jan15-Des15	Aktual Jan16-Des16	Rata-rata Jan14-Des16	Rata-rata per Bulan	Indeks musim
[1]	[2]	[3]	[4]	[5] = {[2] + [3] + [4]} : 3	[6] = 892 : 12	[7] = [5] / [6]
Mei	112	77	55	74	74,33	1,00
Jun	93	84	51	65	74,33	0,87
Jul	105	67	52	69,67	74,33	0,94
Agust	114	100	34	60,67	74,33	0,82
Sep	136	78	53	80,67	74,33	1,09
Okt	109	85	56	73,67	74,33	0,99
Nop	100	99	58	72	74,33	0,97
Des	181	73	53	95,67	74,33	1,29
Total				892		12

Langkah selanjutnya adalah menghitung model analisis garis kecenderungan yang dapat dilihat pada Tabel 4.10. Setelah perhitungan model analisis kecenderungan dilakukan, nilai a dan b dihitung dengan *input* dari hasil perhitungan pada Tabel 4.9. Nilai a dan b digunakan untuk membuat persamaan nilai *trend* yang nantinya dikalikan dengan indeks musim untuk menghasikan nilai peramalan. Keterangan simbol rumus perhitungan dapat dilihat pada sub bab 2.3.1.4. Berikut adalah perhitungan nilai a dan b.

$$b = \frac{\sum tA - n(\bar{t})(\bar{A})}{\sum t^2 - n(\bar{t})^2} = \frac{45689 - [36(18,5 \times 82,39)]}{16206 - [36(18,5)^2]} = -2,36$$

$$a = (\bar{A}) - b(\bar{t}) = 82,39 - (-2,36) \times (18,5) = 111,93$$

Tabel 4.10

Model Analisis Garis Kecenderungan

Periode	Indeks Waktu, t	Aktual, A	t x A	t ²
[1]	[2]	[3]	[4] = [2] x [3]	[5] = [2] ²
Jan-14	1	126	126	1
Feb-14	2	128	256	4
Mar-14	3	107	321	9
Apr-14	4	117	468	16
Mei-14	5	112	560	25
Jun-14	6	93	558	36
Jul-14	7	105	735	49
Agust-14	8	114	912	64
Sep-14	9	136	1224	81
Okt-14	10	109	1090	100
Nop-14	11	100	1100	121
Des-14	12	181	2172	144
Jan-15	13	90	1170	169
Feb-15	14	78	1092	196
Mar-15	15	41	615	225
Apr-15	16	42	672	256
Mei-15	17	77	1309	289
Jun-15	18	84	1512	324
Jul-15	19	67	1273	361
Agust-15	20	100	2000	400
Sep-15	21	78	1638	441

Periode	Indeks Waktu, t	Aktual, A	t x A	t ²
[1]	[2]	[3]	[4] = [2] x [3]	[5]=[2] ²
Okt-15	22	85	1870	484
Nop-15	23	99	2277	529
Des-15	24	73	1752	576
Jan-16	25	63	1575	625
Feb-16	26	62	1612	676
Mar-16	27	52	1404	729
Apr-16	28	35	980	784
Mei-16	29	55	1595	841
Jun-16	30	51	1530	900
Jul-16	31	52	1612	961
Agust-16	32	34	1088	1024
Sep-16	33	53	1749	1089
Okt-16	34	56	1904	1156
Nop-16	35	58	2030	1225
Des-16	36	53	1908	1296
Total	666	2966	45689	16206
Rata-rata	18,5	82,39		

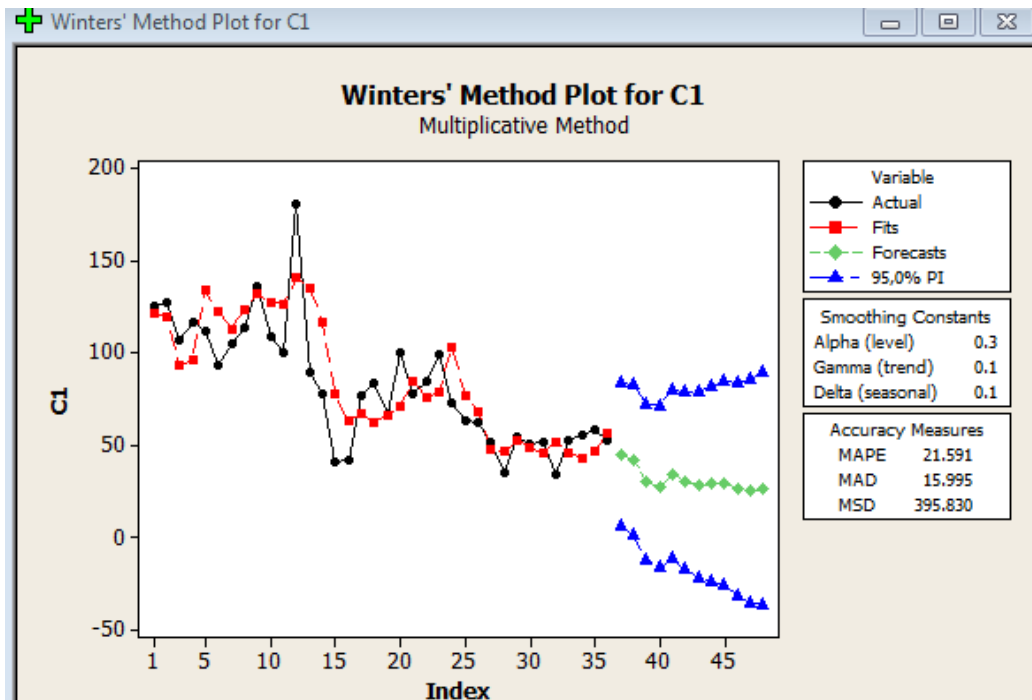
Setelah perhitungan nilai a dan b, maka didapatkan persamaan nilai trend. Kemudian, perhitungan peramalan dilakukan mulai bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2017 dengan nilai indeks musim disesuaikan bulan yang akan diramalkan. Sebagai contoh, nilai indeks musim untuk bulan Januari 2017 bernilai sama dengan nilai indeks musim untuk bulan Januari yang telah dihitung pada Tabel 4.9. Nilai indeks waktu (t) mengikuti urutan data aktual yang berjumlah 36 bulan sehingga nilai t untuk peramalan pada bulan Januari 2017 bernilai 37. Berikut adalah contoh perhitungan peramalan untuk bulan Januari 2017.

Nilai Ramalan = Indeks Musim x Nilai Trend = F = a + (b x t)

$$= 111,93 + (-2,36 \times t) = 1,13 \times [111,93 + (-2,36 \times 37)] = 27,8 = 28$$

Berikut merupakan contoh langkah-langkah peramalan untuk produk 2A/450 rayon kediri kota dengan metode *winter additive* dan *winter multiplicative* menggunakan bantuan *software* Minitab 16. Langkah-langkah peramalan *winter additive* dan *winter multiplicative* sama hanya berbeda saat pemilihan jenis metode *winter* yang mana sehingga yang dibahas hanya yang *winter multiplicative* yang terpilih Pada Tabel 4.7 Rayon Kediri Kota.

1. Buka *software* Minitab 16
2. Salin dan pindahkan nilai permintaan aktual bulan Januari 2014 hingga bulan Desember 2016 ke kotak C1
3. Klik *stat* pilih *time series* lalu *winter's method*.
4. Pindahkan C1 ke kotak *variable*, *seasonal length* isi angka 12, *method type* pilih *multiplicative*, *level* isi 0,3, *trend* isi 0,1, *seasonal* isi 0,1. Pilih *generate forecast* 12.
5. Klik Ok. Setelah itu akan muncul kotak seperti Gambar 4.3 dan Gambar 4.4



Gambar 4.3 Grafik winter multiplicative method produk 2A/450 Rayon Kediri Kota

Gambar 4.3 menunjukkan grafik metode *winter multiplicative*. Grafik warna hitam menunjukkan nilai aktual permintaan. Grafik warna merah menunjukkan nilai pendugaan dari model. Grafik warna hijau menunjukkan nilai peramalan. Grafik warna biru menunjukkan nilai batas bawah dan batas atas dengan persentase 95%. Nilai peramalan, batas bawah dan batas atas akan ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Session			
Period	Forecast	Lower	Upper
37	44,9538	5,7671	84,1405
38	41,7381	1,1467	82,3294
39	29,9148	-12,3004	72,1301
40	27,2766	-16,7576	71,3107
41	34,0315	-11,9935	80,0564
42	30,4540	-17,7124	78,6204
43	28,1489	-22,2903	78,5881
44	28,8624	-23,9641	81,6889
45	29,5828	-25,7307	84,8962
46	26,2822	-31,6050	84,1694
47	25,1294	-35,4072	85,6661
48	26,6320	-36,6203	89,8844

Gambar 4.4 Nilai peramalan, batas atas dan batas bawah

4.3.1.2.2 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 4A/900

Tabel 4.11 adalah rincian metode peramalan dan nilai MSE yang terpilih dari produk satu phase 4A/900. Hasil dari peramalan akan menjadi *input* pada Tabel DRP yang akan dijelaskan pada sub bab 4.4. Hasil dari peramalan secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 4 yang sudah dimasukkan dalam Tabel DRP.

Tabel 4.11
Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 4A/900

No.	Rayon	Metode Terpilih	Nilai MSE
1	Kediri Kota	<i>Winter's Method Multiplicative</i> ($\alpha=0,1$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	1034,37
2	Blitar	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	1284,82
3	Tulungagung	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,6$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	1880,86
4	Ngunut	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	929,4
5	Srengat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	661,63
6	Pare	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	4490,55
7	Wlingi	<i>Weighted Moving Average</i> (4)	430,98
8	Sutojayan	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	1197,01
9	Ngadiluwih	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	1536,56
10	Grogol	<i>Winter's Method Multiplicative</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	2597,08
11	Campurdarat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	509,1

4.3.1.2.3 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 6A/1300

Tabel 4.12 adalah rincian metode peramalan dan nilai MSE yang terpilih dari produk satu phase 6A/1300. Sedangkan hasil dari peramalan akan ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4.12
Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 6A/1300

No.	Rayon	Metode Terpilih	Nilai MSE
1	Kediri Kota	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,6$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	155,37
2	Blitar	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,6$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	181,26
3	Tulungagung	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,6$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	293,94
4	Ngunut	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	147,13
5	Srengat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	93,21
6	Pare	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	317,15
7	Wlingi	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	65,08
8	Sutojayan	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	175,15
9	Ngadiluwih	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	212,79
10	Grogol	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	313,41
11	Campurdarat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	78,04

4.3.1.2.4 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 10A/2200

Tabel 4.13 adalah rincian metode peramalan dan nilai MSE yang terpilih dari produk satu phase 10A/2200. Sedangkan hasil dari peramalan akan ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4.13
Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 10A/2200

No.	Rayon	Metode Terpilih	Nilai MSE
1	Kediri Kota	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	5,45
2	Blitar	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	5,35
3	Tulungagung	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	11,87
4	Ngunut	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	6,58
5	Srengat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	5,08
6	Pare	<i>Winter's Method Multiplicative</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,3$) ($\gamma=0,1$)	18,9
7	Wlingi	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	3,73
8	Sutojayan	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	5,78
9	Ngadiluwih	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	7,98

No.	Rayon	Metode Terpilih	Nilai MSE
10	Grogol	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	7,96
11	Campurdarat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,2$)	4,48

4.3.1.2.5 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 16A/3500

Tabel 4.14 adalah rincian metode peramalan dan nilai MSE yang terpilih dari produk satu phase 16A/3500. Sedangkan hasil dari peramalan akan ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4.14

Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 16A/3500

No.	Rayon	Metode Terpilih	Nilai MSE
1	Kediri Kota	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	1,12
2	Blitar	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,83
3	Tulungagung	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	1,42
4	Ngunut	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,58
5	Srengat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,6$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,39
6	Pare	<i>Winter's Method Multiplicative</i> ($\alpha=0,1$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	1,82
7	Wlingi	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,54
8	Sutojayan	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	0,66
9	Ngadiluwih	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,99
10	Grogol	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	1,45
11	Campurdarat	<i>Winter's Method Multiplicative</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,96

4.3.1.2.6 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 20A/4400

Tabel 4.15 adalah rincian metode peramalan dan nilai MSE yang terpilih dari produk satu phase 20A/4400. Sedangkan hasil dari peramalan akan ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4.15

Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 20A/4400

No.	Rayon	Metode Terpilih	Nilai MSE
1	Kediri Kota	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	1,17
2	Blitar	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,86
3	Tulungagung	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	1,35
4	Ngunut	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,45
5	Srengat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,66
6	Pare	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	1,32
7	Wlingi	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,48
8	Sutojayan	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	0,67
9	Ngadiluwih	<i>Winter's Method Multiplicative</i> ($\alpha=0,8$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	1,01
10	Grogol	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	1,24
11	Campurdarat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	0,4

4.3.1.2.7 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 25A/5500

Tabel 4.16 adalah rincian metode peramalan dan nilai MSE yang terpilih dari produk satu phase 25A/5500. Sedangkan hasil dari peramalan akan ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4.16

Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 25A/5500

No.	Rayon	Metode Terpilih	Nilai MSE
1	Kediri Kota	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,68
2	Blitar	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,79
3	Tulungagung	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,93
4	Ngunut	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	0,46
5	Srengat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	0,5
6	Pare	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,99
7	Wlingi	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,6$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,13
8	Sutojayan	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,42
9	Ngadiluwih	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,6
10	Grogol	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,4$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,65
11	Campurdarat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,5$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,32

4.3.1.2.8 Peramalan Terpilih Produk Satu Phase 35A/7700

Tabel 4.17 adalah rincian metode peramalan dan nilai MSE yang terpilih dari produk satu phase 35A/7700. Sedangkan hasil dari peramalan akan ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4.17

Rincian Metode Terpilih Produk Satu Phase 35A/7700

No.	Rayon	Metode Terpilih	Nilai MSE
1	Kediri Kota	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,39
2	Blitar	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,3$) ($\gamma=0,1$)	0,37
3	Tulungagung	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,40
4	Ngunut	<i>Moving Average</i> (5)	0,43
5	Srengat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,3$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,40
6	Pare	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	0,32
7	Wlingi	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,49
8	Sutojayan	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,2$) ($\gamma=0,1$)	0,42
9	Ngadiluwih	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,38
10	Grogol	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,1$) ($\beta=0,1$) ($\gamma=0,1$)	0,34
11	Campurdarat	<i>Winter's Method Additive</i> ($\alpha=0,2$) ($\beta=0,3$) ($\gamma=0,1$)	0,21

4.3.1.3 Perbandingan MSE Metode Peramalan Terpilih dan *Existing*

Setelah mendapatkan metode peramalan terpilih pada sub bab 4.3.1.2, peramalan dilakukan dari bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2017. Kemudian, perbandingan MSE dengan metode peramalan terpilih dilakukan dari hasil peramalan bulan Januari 2017 hingga bulan Oktober 2017 dan hasil perkiraan *existing* perusahaan dengan nilai aktual permintaan bulan Januari 2017 hingga bulan Oktober 2017. Nilai MSE yang dibandingkan mengambil dari data terbaru tahun 2017 sehingga data aktual hanya sampai bulan Oktober tahun 2017. Hasil perkiraan *existing* perusahaan didapatkan dari kebijakan perusahaan dimana nilai permintaan dari bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2017 dibuat sama setiap periodenya. Besar nilai permintaan ditentukan dari nilai permintaan terakhir pada periode sebelumnya, nilai maksimum atau nilai minimum dari periode sebelumnya sesuai

kebijakan perusahaan tanpa mempertimbangkan adanya fluktuasi yang terjadi. Sebagai contoh, nilai perkiraan permintaan produk 2A/450 tahun 2017 didapatkan dari nilai permintaan terakhir pada bulan Desember 2016. Nilai perkiraan permintaan produk 2A/450 dibuat sama dari periode bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2017. Berikut rincian perbandingan nilai MSE metode terpilih dan *existing* ditampilkan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18

Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan *Existing* 2A/450

No.	Rayon	Metode Terpilih [1]	<i>Existing</i> [2]	Selisih [3]= [2]-[1]
1	Kediri Kota	38,8	68,7	29,9
2	Blitar	74,4	243,4	169
3	Tulungagung	159,6	181	21,4
4	Ngunut	30,7	58,8	28,1
5	Srengat	59,8	120,6	60,8
6	Pare	203,2	390	186,8
7	Wlingi	23,3	78	54,7
8	Sutojayan	88	114,4	26,4
9	Ngadiluwih	83,5	131,6	48,1
10	Grogol	69,6	148,9	79,3
11	Campurdarat	63,6	153	89,4

Pada Tabel 4.18 pada bagian kolom selisih dapat dilihat bahwa hasilnya tidak ada yang bernilai negatif yang artinya nilai MSE metode terpilih lebih kecil daripada nilai MSE metode *existing*. Nilai MSE yang lebih kecil menunjukkan bahwa hasil peramalan yang telah dilakukan dengan metode terpilih lebih mendekati kondisi aktual perusahaan. Berikut hasil rekap perbandingan nilai MSE metode terpilih dan *existing* untuk seluruh produk akan ditampilkan pada Tabel 4.19 hingga Tabel 4.25.

Tabel 4.19

Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan *Existing* 4A/900

No.	Rayon	Metode Terpilih [1]	<i>Existing</i> [2]	Selisih [3]= [2]-[1]
1	Kediri Kota	141,9	251,7	109,8
2	Blitar	554,2	3884,2	3330
3	Tulungagung	1179,4	2713,3	1533,9
4	Ngunut	112,3	224,5	112,2
5	Srengat	97,4	179,4	82
6	Pare	1123,7	1360,9	237,2
7	Wlingi	212,9	299,7	86,8
8	Sutojayan	89,6	385,6	296
9	Ngadiluwih	298,6	356,6	58
10	Grogol	378,2	483	104,8
11	Campurdarat	52,8	190,4	137,6

Tabel 4.20

Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan *Existing* 6A/1300

No.	Rayon	Metode Terpilih [1]	<i>Existing</i> [2]	Selisih [3]= [2]-[1]
1	Kediri Kota	152,9	587,6	434,7
2	Blitar	174,5	1231,3	1056,8
3	Tulungagung	319,9	1262,8	942,9
4	Ngunut	154,6	275,2	120,6

No.	Rayon	Metode Terpilih [1]	<i>Existing</i> [2]	Selisih [3]= [2]-[1]
5	Srengat	69	617,4	548,4
6	Pare	512,8	955,8	443
7	Wlingi	42,5	837,8	795,3
8	Sutojayan	117,7	363,2	245,5
9	Ngadiluwih	176,9	720,3	543,4
10	Grogol	187,3	913	725,7
11	Campurdarat	89,8	304,3	214,5

Tabel 4.21

Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan *Existing* 10A/2200

No.	Rayon	Metode Terpilih [1]	<i>Existing</i> [2]	Selisih [3]= [2]-[1]
1	Kediri Kota	1,7	31,4	29,7
2	Blitar	1,4	27	25,6
3	Tulungagung	0,3	7,2	6,9
4	Ngunut	2,7	6,4	3,7
5	Srengat	1,6	6,4	4,8
6	Pare	7,1	32,7	25,6
7	Wlingi	1,3	9,5	8,2
8	Sutojayan	1,8	6,1	4,3
9	Ngadiluwih	2,1	14,8	12,7
10	Grogol	1,3	8,3	7
11	Campurdarat	1,8	21	19,2

Tabel 4.22

Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan *Existing* 16A/3500

No.	Rayon	Metode Terpilih [1]	<i>Existing</i> [2]	Selisih [3]= [2]-[1]
1	Kediri Kota	0,8	1,1	0,3
2	Blitar	0,8	0,9	0,1
3	Tulungagung	2,1	4,1	2
4	Ngunut	0,6	3,5	2,9
5	Srengat	0,4	0,8	0,4
6	Pare	1,8	4,3	2,5
7	Wlingi	0,3	0,6	0,3
8	Sutojayan	1,5	3,1	1,6
9	Ngadiluwih	0,7	2,6	1,9
10	Grogol	1,3	1,5	0,2
11	Campurdarat	2,2	14,9	12,7

Tabel 4.23

Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan *Existing* 20A/4400

No.	Rayon	Metode Terpilih [1]	<i>Existing</i> [2]	Selisih [3]= [2]-[1]
1	Kediri Kota	1	4,2	3,2
2	Blitar	1,7	5,5	3,8
3	Tulungagung	4,2	5,4	1,2
4	Ngunut	1,1	1,4	0,3
5	Srengat	0,6	1,5	0,9
6	Pare	4,1	4,1	0
7	Wlingi	0,7	4,5	3,8
8	Sutojayan	0,7	4,2	3,5
9	Ngadiluwih	1	9	8
10	Grogol	2,1	2,6	0,5
11	Campurdarat	0,5	1,3	0,8

Tabel 4.24

Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan *Existing* 25A/5500

No.	Rayon	Metode Terpilih [1]	<i>Existing</i> [2]	Selisih [3]= [2]-[1]
1	Kediri Kota	0,6	1,8	1,2
2	Blitar	1,1	1,9	0,8
3	Tulungagung	0,6	1,1	0,5
4	Ngunut	0,8	1,1	0,3
5	Srengat	0,4	0,9	0,5
6	Pare	0,9	4,3	3,4
7	Wlingi	0,3	3,7	3,4
8	Sutojayan	1	1,4	0,4
9	Ngadiluwih	0,6	0,8	0,2
10	Grogol	0,5	1,2	0,7
11	Campurdarat	0,3	1,2	0,9

Tabel 4.25

Perbandingan Nilai MSE Metode Terpilih dan *Existing* 35A/7700

No.	Rayon	Metode Terpilih [1]	<i>Existing</i> [2]	Selisih [3]= [2]-[1]
1	Kediri Kota	0,7	2,3	1,6
2	Blitar	0,4	1,1	0,7
3	Tulungagung	0,1	1,1	1
4	Ngunut	1,1	2,7	1,6
5	Srengat	0,8	1,7	0,9
6	Pare	0,5	0,5	0
7	Wlingi	0,7	2	1,3
8	Sutojayan	0,1	1,2	1,1
9	Ngadiluwih	0,6	0,9	0,3
10	Grogol	0,2	0,2	0
11	Campurdarat	0,6	0,8	0,2

Nilai MSE dari semua produk untuk metode peramalan terpilih lebih kecil dibandingkan nilai MSE perkiraan *existing* perusahaan ditunjukkan dari nilai selisih MSE yang bernilai positif pada Tabel 4.18 hingga Tabel 4.25. Nilai MSE yang lebih kecil menunjukkan nilai *error* kesalahan lebih kecil sehingga lebih mendekati kondisi nyata atau aktual. Setelah memastikan bahwa semua nilai MSE metode peramalan terpilih lebih kecil dibandingkan nilai MSE perkiraan *existing* perusahaan, maka perhitungan dilanjutkan dengan melakukan pembuatan *Distribution Requirement Planning* (DRP). Perkiraan permintaan dilakukan dengan peramalan sesuai dengan metode yang terpilih pada sub bab 4.3.1.2. Hasil dari peramalan metode terpilih dari bulan Januari tahun 2017 hingga bulan Desember tahun 2017 menjadi *input* DRP.

4.3.2 *Distribution Requirement Planning*

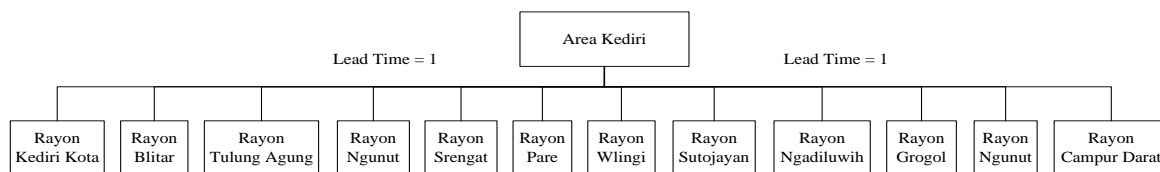
Distribution Requirement Planning (DRP) menyediakan informasi yang akurat untuk MRP *Master Scheduling* atau MRP awal. Perhitungan DRP dapat dilakukan setelah bagan dari *Bill of Distribution* (BOD) sudah dibuat. Pembuatan DRP dilakukan sebagai jadwal

kebutuhan dari masing-masing rayon yang menjadi tanggung jawab Area Kediri karena pada kondisi *existing* belum ada penjadwalan kebutuhan masing-masing rayon. Pembuatan *Bill of Distribution* (BOD) akan di jelaskan pada sub bab 4.3.2.1.

Kondisi *existing*, pihak rayon yang akan meminta kepada pihak area berapa jumlah yang dibutuhkan, terkadang pihak area yang mengirimkan material ke pihak rayon tanpa ada permintaan dari rayon. Frekuensi pengiriman dari Area ke Rayon dilakukan 2 hingga 4 kali dalam seminggu pada rayon yang sama. Nilai perkiraan permintaan *existing* perusahaan yang biasanya ditentukan dari nilai permintaan terakhir pada periode sebelumnya, nilai maksimum atau nilai minimum dari periode sebelumnya sesuai kebijakan perusahaan tidak digunakan dalam penjadwalan karena sering tidak tepat jumlah dan wilayah mana yang membutuhkan sehingga masih secara acak menunggu permintaan rayon atau langsung dikirim sesuai kondisi perusahaan. Nilai perkiraan permintaan *existing* hanya digunakan sebagai dasar pemesanan material ke Kantor Distribusi Surabaya.

4.3.2.1 *Bill of Distribution*

Menurut Ross, (2004:385) *Bill of Distribution* (BOD) merupakan dasar yang penting dalam pembuatan DRP. BOD menunjukkan bagaimana aliran distribusi dari suatu *End Item* atau produk akhir. BOD menunjukkan gudang mana yang bertugas sebagai pusat distribusi atau *distribution center* atau *central warehouse* dan mana yang bertindak sebagai jaringan yang menerima *supply* atau gudang lokal atau *lokal warehouse*. Berikut adalah *Bill of Distribution* (BOD) dari PT PLN Area Kediri.



Gambar 4.5 *Bill Of Distribution*

Pada Gambar 4.5 menunjukkan Area Kediri yang berperan sebagai pusat distribusi. Rayon Kediri Kota, Blitar, Tulungagung, Ngunut, Srengat, Pare, Wlingi, Sutojayan, Ngadiluwih, Grogol, Ngunut, dan Campur Darat berperan sebagai gudang lokal. Area Kediri yang menjadi pusat distribusi bertugas memesan material ke Kantor Distribusi Surabaya untuk menyediakan material bagi 11 rayon yang menjadi tanggung jawabnya. Kantor distribusi yang melakukan pemesanan ke pabrik pembuatan material secara lelang. Kantor distribusi tidak menyimpan material pasang baru digudang sehingga *lead time* gudang distribusi dalam menyediakan material untuk area Kediri sama dengan *lead time* material datang dari pabrik.

4.3.2.2 Perhitungan *Distribution Requirement Planning*

Hasil perhitungan peramalan dengan menggunakan metode peramalan yang terpilih digunakan sebagai *input* dalam pembuatan *Distribution Requirement Planning* (DRP). Hasil dari peramalan secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 4 yang sudah dimasukkan dalam Tabel DRP. Menurut Tersine (1994:467), peramalan permintaan terjadi hanya satu kali di level distribusi paling rendah yang pada penelitian ini level Rayon yang ditunjukkan pada Gambar 4.5. Pembuatan DRP dilakukan pada 11 rayon untuk 8 jenis produk satu phase. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan DRP untuk Produk Satu Phase 2A/450 Rayon Tulungagung.

1. Perhitungan *Forecast*

Perhitungan *forecast* atau peramalan telah dilakukan pada sub bab 4.3.1.2. Metode peramalan untuk produk satu phase 2A/450 Rayon Tulungagung yang terpilih pada Tabel 4.7 adalah *winter multiplicative* dengan nilai peramalan selama 12 bulan untuk tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.26

Tabel 4.26 Hasil Peramalan Produk Satu Phase 2A/450 Rayon Tulungagung

Bulan	Peramalan	Bulan	Peramalan	Bulan	Peramalan	Bulan	Peramalan
Jan	67	Apr	47	Jul	28	Okt	25
Feb	69	Mei	44	Agust	26	Nov	19
Mar	48	Jun	42	Sep	34	Des	13

Pada Tabel 4.26 dapat dilihat peramalan dilakukan per bulan sehingga untuk menjadikannya per minggu / per periode seperti pada Tabel 4.27 maka hasil peramalan dibagi menjadi 4 atau 5 minggu sesuai jumlah minggu per bulan. Jika ada jumlah hari dalam seminggu terbagi dalam 2 bulan maka permintaan pada minggu tersebut akan masuk ke bulan yang memiliki jumlah hari lebih banyak. Sebagai contoh, bulan januari 2017 memiliki jumlah minggu sebanyak 4 maka:

$$\text{Forecast periode 1} = \text{Hasil peramalan januari} : \text{jumlah minggu} = 67 : 4 = 16,75 = 17$$

2. *Scheduled Receipt*

Nilai SR akan bernilai nol karena tidak ada produk yang dijadwalkan akan diterima.

3. Perhitungan *Projected On Hand* (POH)

$$\text{POH} = (\text{POH periode sebelumnya} + \text{SR} + \text{Planned Shipment Receipts}) - \text{Forecast}$$

$$\begin{aligned} \text{POH}_1 &= (\text{POH}_0 + \text{SR}_1 + \text{Planned Shipment Receipts}_1) - \text{Forecast}_1 \\ &= (20 + 0 + 0) - 17 = 3 \end{aligned}$$

4. Perhitungan *Net Requirement* (NR)

$$\text{NR} = \text{Forecast} - \text{POH periode sebelumnya} - \text{SR}$$

$$\text{NR}_1 = \text{Forecast}_1 - \text{POH}_0 - \text{SR}_1 = 17 - 20 - 0 = -3$$

$$NR_2 = Forecast_2 - POH_1 - SR_2 = 17 - 3 - 0 = 14$$

Nilai NR yang dimasukkan hanya yang bernilai positif, jika nilai NR bernilai negatif maka nilai NR tidak diperhitungkan atau dapat dianggap bernilai nol.

5. Perhitungan *Planned Shipment Receipt*

Nilai *Planned Shipment Receipt* dalam penelitian ini akan disesuaikan dengan hasil *Net Requirement* atau biasa disebut dengan teknik *lotting Lot For Lot* (LFL).

6. Perhitungan *Planned Shipment Release*

Nilai *planned shipment release* sama dengan nilai *planned order receipt* dengan penyesuaian *lead time*. *Lead time* 1 berarti *lead time* sama dengan 1 minggu. Artinya, ketika nilai *planned order receipt* berada di periode 1 maka nilai *planned order release* akan mundur 1 periode berada di periode 0.

Tabel DRP produk satu phase 2A/450 Rayon Tulungagung periode 1 hingga periode 28 ditampilkan pada Tabel 4.27. Tabel DRP produk satu phase 2A/450 Rayon Tulungagung periode 29 hingga periode 52 ditampilkan pada tabel 4.27. Pada Tabel 4.26 akan terlihat berapa permintaan produk satu phase 2A/450 untuk Rayon Tulungagung. Tabel DRP pada material dan rayon yang lain ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4.27

DRP Produk Satu Phase 2A/450 Rayon Tulungagung Periode 1 hingga Periode 28

<i>Lead Time=1</i>	PD	1	2	3	4	5	6	7
<i>Forecast</i>		17	17	17	16	18	17	17
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>	20	3						
<i>Net Requirement</i>		0	14	17	16	18	17	17
<i>Planned Shipment Receipt</i>		0	14	17	16	18	17	17
<i>Planned Shipment Release</i>	0	14	17	16	18	17	17	17
		8	9	10	11	12	13	14
<i>Forecast</i>		17	10	10	10	9	9	12
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		17	10	10	10	9	9	12
<i>Planned Shipment Receipt</i>		17	10	10	10	9	9	12
<i>Planned Shipment Release</i>		10	10	10	9	9	12	12
		15	16	17	18	19	20	21
<i>Forecast</i>		12	12	11	11	11	11	11
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		12	12	11	11	11	11	11
<i>Planned Shipment Receipt</i>		12	12	11	11	11	11	11
<i>Planned Shipment Release</i>		12	11	11	11	11	11	9
		22	23	24	25	26	27	28
<i>Forecast</i>		9	9	8	8	8	7	7
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		9	9	8	8	8	7	7
<i>Planned Shipment Receipt</i>		9	9	8	8	8	7	7
<i>Planned Shipment Release</i>		9	8	8	8	7	7	7

Tabel 4.28

DRP Produk Satu Phase 2A/450 Rayon Tulungagung Periode 29 hingga Periode 52

		29	30	31	32	33	34	35
<i>Forecast</i>		7	7	6	5	5	5	5
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		7	7	6	5	5	5	5
<i>Planned Shipment Receipt</i>		7	7	6	5	5	5	5
<i>Planned Shipment Release</i>		7	6	5	5	5	5	9
		36	37	38	39	40	41	42
<i>Forecast</i>		9	9	8	8	7	6	6
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		9	9	8	8	7	6	6
<i>Planned Shipment Receipt</i>		9	9	8	8	7	6	6
<i>Planned Shipment Release</i>		9	8	8	7	6	6	6
		43	44	45	46	47	48	49
<i>Forecast</i>		6	4	4	4	4	3	4
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		6	4	4	4	4	3	4
<i>Planned Shipment Receipt</i>		6	4	4	4	4	3	4
<i>Planned Shipment Release</i>		4	4	4	4	3	4	3
		50	51	52				
<i>Forecast</i>		3	3	3				
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		3	3	3				
<i>Planned Shipment Receipt</i>		3	3	3				
<i>Planned Shipment Release</i>		3	3					

4.3.2.3 Perhitungan Pendistribusian Material

Setelah membuat tabel DRP untuk 8 produk dalam 11 Rayon, maka dapat diketahui berapa permintaan produk pada masing-masing periode (52 minggu) pada setiap Rayon. Setelah mengetahui permintaan produk, maka kebutuhan material setiap kali antar dalam satu minggu pada Rayon akan diketahui. Contoh pendistribusian Material dengan DRP rayon Tulungagung pada periode 3 akan ditampilkan pada Tabel 4.29. Pemilihan Rayon Tulungagung karena memiliki permintaan tinggi dan pemilihan periode 3 karena stok pada Rayon sudah habis agar mengetahui komposisi pendistribusian material maksimal.

Tabel 4.29

Contoh Pendistribusian Material dengan DRP Rayon Tulungagung Periode 3

Permintaan Produk	Jumlah (Pelanggan)	kWh Meter (unit)	MCB (unit)	Connector Press (unit)	Segel Plastik	Kabel 2x10 (m)	Kabel 2x16 (m)
2A/450	17	17	17	17	44	330	0
4A/900	21	21	21	21	84	630	0
6A/1300	58	58	58	58	232	1740	0
10A/2200	8	8	8	8	32	240	0
16A/3500	3	3	3	3	12	0	90
20A/4400	2	2	2	2	8	0	60

Permintaan Produk	Jumlah (Pelanggan)	kWh Meter (unit)	MCB (unit)	Connector Press (unit)	Segel Plastik	Kabel 2x10 (m)	Kabel 2x16 (m)
25A/5500	2	2	2	2	8	0	60
35A/7700	1	1	1	1	4	0	30
TOTAL	112	112	112	112	448	3120	240

Pada Tabel 4.29, jumlah kWh meter yang dibutuhkan 112 unit sedangkan kapasitas *pick up* kurang lebih 200 unit. Jumlah MCB yang dibutuhkan 112 unit sedangkan kapasitas *pick up* 15 kotak dengan setiap kotak berisi 144 unit. Artinya, MCB membutuhkan tempat untuk satu kotak. Jumlah kebutuhan *connector press* 112 unit dan segel plastik 448 unit tidak memerlukan tempat luas karena ukurannya kecil. Sedangkan kabel tidak memerlukan tempat besar karena yang dibutuhkan hanya 3.120 meter kabel 2x10 dan 240 meter kabel 2x16. Kapasitas *pick up* dapat mengangkut setidaknya 6 hazpel kabel atau 18.000 meter kabel. Jumlah kebutuhan seluruh material-material penyusun seluruh produk satu phase rayon Tulungagung dapat disimpulkan tidak melebihi kapasitas kendaraan sehingga Tabel DRP dapat digunakan sebagai dasar pendistribusian material oleh Area Kediri.

4.3.3 Perhitungan Integrasi DRP dan MRP

Tabel DRP dari masing-masing rayon yang telah dihitung pada sub bab 4.3.2.2 akan menjadi *input* pada Tabel integrasi DRP dan MRP. Tabel integrasi DRP dan MRP digunakan sebagai rencana perakitan produk akhir yang akan menjadi input rencana pemesanan material-material penyusun produk menggunakan MRP dengan metode lot yang terpilih. Rencana pemesanan material-material penyusun produk digunakan untuk membantu menentukan jumlah dan waktu pemesanan yang dilakukan oleh Area Kediri ke Kantor Distribusi Surabaya. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan tabel integrasi DRP dan MRP untuk produk satu phase 2A/450 Area Kediri.

1. Perhitungan *Gross Requirement* (GR)

Nilai *gross requirement* pada Tabel 4.29 dihasilkan penjumlahan nilai *planned shipment release* pada Tabel DRP produk satu phase 2A/450 dari 11 rayon. Salah satu contoh Tabel DRP produk satu phase 2A/450 dari Rayon Tulungagung dapat dilihat pada Tabel 4.27 sedangkan untuk rayon lainnya dapat dilihat pada Lampiran 4..

2. *Scheduled Receipt* (SR)

Nilai SR bernilai nol karena tidak ada produk yang dijadwalkan akan diterima.

3. Perhitungan *Projected On Hand* (POH)

$$POH = (POH \text{ periode sebelumnya} + SR + \text{Planned Order Receipts}) - GR$$

Nilai POH tidak diisi karena material yang tersimpan di gudang area tidak dihitung berdasarkan berapa jumlah produk yang ada tapi berupa kumpulan material penyusun produk yang berjumlah berbeda-beda pada masing-masing material.

4. Perhitungan *Net Requirement* (NR)

$$NR = (GR + \text{Safety Stock}) - \text{POH periode sebelumnya} - SR$$

$$NR = (108 + 39) - 0 - 0 = 147$$

Menurut Nasution & Prasetyawan (2008:205), distributor tingkat grosir akan menerima pemesanan berbeda-beda dari setiap pengecer lokal sehingga perlu pendekatan distribusi normal untuk mengasumsikan total permintaan pengecer lokal. Pada penelitian ini, nilai *gross requirement* didapatkan dari penjumlahan *planned shipment release* dari setiap rayon. Kondisi setiap rayon seperti pengecer yang memiliki permintaan berbeda-beda sehingga perlu pendekatan distribusi normal. Berikut contoh perhitungan *safety stock* atau stok aman dengan nilai *service level* perusahaan sebesar 95%.

Tabel 4.30 Nilai X dan X² Pada Periode 1 hingga Periode 52

Periode	X	X ²	Periode	X	X ²	Periode	X	X ²
1	108	11664	19	107	11449	37	101	10201
2	137	18769	20	106	11236	38	99	9801
3	134	17956	21	88	7744	39	96	9216
4	137	18769	22	83	6889	40	92	8464
5	134	17956	23	82	6724	41	91	8281
6	132	17424	24	82	6724	42	87	7569
7	131	17161	25	80	6400	43	73	5329
8	91	8281	26	99	9801	44	69	4761
9	89	7921	27	97	9409	45	67	4489
10	87	7569	28	95	9025	46	67	4489
11	86	7396	29	93	8649	47	63	3969
12	84	7056	30	76	5776	48	86	7396
13	107	11449	31	73	5329	49	84	7056
14	105	11025	32	71	5041	50	84	7056
15	102	10404	33	67	4489	51	78	6084
16	100	10000	34	65	4225	52	0	0
17	112	12544	35	107	11449	TOTAL	4798	470780
18	110	12100	36	104	10816			

Pada Tabel 4.3, nilai x merupakan nilai *gross requirement* pada Tabel 4.31. Perhitungan pertama yang perlu dilakukan adalah menghitung standar deviasi (S_d), kemudian melihat pada tabel normal untuk *service level* 95% terletak pada baris 1,6 dan kolom 0,05 sehingga nilai Z tabel normal = 1,6 + 0,05 = 1,65. Menurut Pujawan dan ER (2010:127), nilai *safety stock* untuk *lead time* tetap dan permintaan berubah-ubah atau tidak pasti dapat dihitung dengan rumus:

$$S_d = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(52 \times 470780) - (4798)^2}{52(52-1)}} = 23,46$$

$$SS = Z_{\text{tabel normal 95\%}} \times S_d \times \sqrt{LT} = 23,46 \times 1,65 \times \sqrt{1} = 38,71 = 39 \text{ unit}$$

5. Perhitungan *Planned Order Receipt*

Nilai *planned order receipt* dalam penelitian ini tidak diisi karena membutuhkan integrasi dari perhitungan MRP dengan teknik lot yang dipilih.

6. Perhitungan *Planned Order Release*

Nilai *planned order release* tidak diisi karena menunggu perhitungan nilai *planned order receipt*.

Tabel integrasi DRP dan MRP produk satu phase 2A/450 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 28 ditampilkan pada Tabel 4.31. Tabel integrasi DRP dan MRP produk satu phase 2A/450 Area Kediri periode 29 hingga periode 52 ditampilkan pada Tabel 4.32. Sedangkan tabel integrasi DRP dan MRP pada produk yang lain ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4.31

Integrasi DRP dan MRP Produk Satu Phase 2A/450 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 28

<i>Safety Stock</i> = 39	PD	1	2	3	4	5	6	7
<i>Gross Requirement</i>		108	137	134	137	134	132	131
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>	0							
<i>Net Requirement</i>		147	137	134	137	134	132	131
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		8	9	10	11	12	13	14
<i>Gross Requirement</i>		91	89	87	86	84	107	105
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		91	89	87	86	84	107	105
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		15	16	17	18	19	20	21
<i>Gross Requirement</i>		102	100	112	110	107	106	88
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		102	100	112	110	107	106	88
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		22	23	24	25	26	27	28
<i>Gross Requirement</i>		83	82	82	80	99	97	95
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		83	82	82	80	99	97	95
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								

Tabel 4.32

Integrasi DRP dan MRP Produk Satu Phase 2A/450 Area Kediri Periode 29 hingga Periode 52

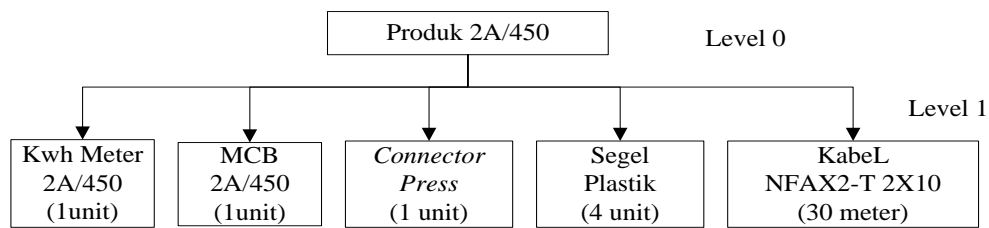
		29	30	31	32	33	34	35
<i>Gross Requirement</i>		93	76	73	71	67	65	107
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		93	76	73	71	67	65	107
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		36	37	38	39	40	41	42
<i>Gross Requirement</i>		104	101	99	96	92	91	87
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		104	101	99	96	92	91	87
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		43	44	45	46	47	48	49
<i>Gross Requirement</i>		73	69	67	67	63	86	84
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		73	69	67	67	63	86	84
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		50	51	52				
<i>Gross Requirement</i>		84	78	0				
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		84	78	0				
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								

4.3.4 Perhitungan *Material Requirement Planning* Awal

Langkah pertama yang dilakukan dalam sistem MRP adalah menguraikan material-material penyusun dari suatu produk akhir yang dapat diketahui dari *Bill of Material* yang akan dijelaskan pada sub bab 4.3.4.1. Setelah penguraian material dilakukan, perhitungan MRP awal dapat dilakukan.

4.3.4.1 *Bill of Material*

Langkah pertama yang dilakukan dalam sistem MRP adalah menguraikan material-material penyusun dari suatu produk akhir yang dapat diketahui dari *Bill of Material*. Rincian dari *Bill of Material* untuk produk pasang baru 1 phase secara keseluruhan akan ditampilkan pada Lampiran 2. Pada Gambar 4.2, produk pasang baru 2A/450 memiliki lima material penyusun yaitu kwh meter membutuhkan 1 unit, MCB membutuhkan 1 unit, *connector press* membutuhkan 1 unit, segel plastik membutuhkan 4 unit, kabel jenis NFAX2-T 2X10 membutuhkan 30 meter. Contoh BOM Tree pada produk 2A/450 akan ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.6 Bill of material produk 2A/450

4.3.4.2 Perhitungan *Material Requirement Planning* Awal

Hasil dari perhitungan rencana perakitan produk digunakan sebagai dasar pembuatan MRP untuk mengetahui berapa jumlah kebutuhan dari masing-masing material penyusun produk. Nilai *Net Requirement* pada perhitungan integrasi DRP dan MRP Produk Satu Phase 2A/450 Area Kediri pada Tabel 2.31 dan Tabel 2.32 menjadi nilai *Gross Requirement* pada perhitungan MRP material penyusun produk satu phase 2A/450 Gudang Area Kediri. Perhitungan disebut MRP Awal karena nilai *planned order receipt* belum dapat diisi karena masih menunggu perhitungan *lot sizing* yang terpilih. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan MRP Awal untuk Produk Satu Phase 2A/450 Rayon Kediri Kota yang ditunjukkan pada Tabel 4.33 Dan Tabel 4.34.

1. Perhitungan *Gross Requirement* (GR)

Perhitungan *gross requirement* untuk masing-masing material berbeda. Material kWh Meter dan MCB disesuaikan dengan *Net Requirement* integrasi DRP dan MRP pada Tabel 4.31 dan Tabel 4.32 karena 1 produk membutuhkan 1 jenis Kwh Meter dan 1 jenis MCB sesuai jenis produknya. Material connector press digunakan pada semua produk, 1 produk membutuhkan 1 material *connector press*, maka *gross requirement* didapatkan dari menjumlah *net requirement* DRP Area pada semua produk. Material segel plastik digunakan pada semua produk, sedangkan 1 produk membutuhkan 4 material segel plastik, maka *gross requirement* didapatkan dari menjumlah *net requirement* DRP Area pada semua produk dikalikan dengan 4.

Material kabel NFA2X-T 2X10 digunakan pada produk 2A, 4A, 6A, 10A, sedangkan 1 produk membutuhkan 30 meter, maka *gross requirement* didapatkan dari menjumlah *net requirement* DRP Area pada produk 2A, 4A, 6A, 10A dikali 30. Material kabel NFA2X-T 2X16 digunakan pada produk 16A, 20A, 25A, 35A, sedangkan 1 produk membutuhkan 30 meter, maka *gross requirement* didapatkan dari menjumlah *net requirement* DRP Area pada produk 16A, 20A, 25A, 35A dikali 30.

2. Perhitungan *Scheduled Receipt* (SR)

Nilai *Scheduled Receipt* pada semua material bernilai nol karena tidak ada material yang dijadwalkan diterima.

3. Perhitungan *Projected On Hand* (POH)

$POH = (POH \text{ periode sebelumnya} + SR + \text{Planned Order Receipts}) - GR$

$POH_1 = (POH_0 + SR_1 + \text{Planned Order Receipts}_1) - GR_1 = (720 + 0 + 0) - 147 = 573$

4. Perhitungan *Net Requirement* (NR)

$NR = GR - POH \text{ periode sebelumnya} - SR$

$NR_1 = GR_1 - POH_0 - SR_1 = 147 - 720 - 0 = -573$

Nilai NR yang dimasukkan hanya yang bernilai positif, jika nilai NR bernilai negatif maka nilai NR tidak diperhitungkan atau dapat dianggap bernilai nol.

5. Perhitungan *Planned Order Receipt*

Nilai *planned order receipt* dalam penelitian ini akan disesuaikan dengan hasil perhitungan teknik *lotting* yang telah terpilih yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ) atau Algoritma *Wagner Whitin* (AWW). Nilai *planned order receipt* pada Tabel 4.33 belum diisi karena perhitungan *lot sizing* belum dilakukan.

6. Perhitungan *Planned Order Release*

Nilai *planned order release* sama dengan nilai *planned order receipt* dengan penyesuaian *lead time* masing-masing material. Nilai *planned order release* pada tabel 4.33 dan Tabel 2.34 belum diisi karena nilai *planned order receipt* belum ada.

Tabel MRP awal produk satu phase 2A/450 Area Kediri periode 1 hingga periode 49 ditampilkan pada Tabel 4.33. Tabel MRP awal produk satu phase 2A/450 Area Kediri periode 50 hingga periode 52 ditampilkan pada Tabel 4.34. Sedangkan tabel MRP Awal pada material yang lain ditampilkan pada Lampiran 5.

Tabel 4.33

MRP Awal Material Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 14

LT = 6	PD	1	2	3	4	5	6	7
<i>Gross Requirement</i>	0	147	137	134	137	134	132	131
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>	720	573	436	302	165	31		
<i>Net Requirement</i>		0	0	0	0	0	101	131
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		8	9	10	11	12	13	14
<i>Gross Requirement</i>		91	89	87	86	84	107	105
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		91	89	87	86	84	107	105
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								

Tabel 4.34

MRP Awal Material Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 15 hingga Periode 52

		15	16	17	18	19	20	21
<i>Gross Requirement</i>		102	100	112	110	107	106	88
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		102	100	112	110	107	106	88
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		22	23	24	25	26	27	28
<i>Gross Requirement</i>		83	82	82	80	99	97	95
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		83	82	82	80	99	97	95
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		29	30	31	32	33	34	35
<i>Gross Requirement</i>		93	76	73	71	67	65	107
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		93	76	73	71	67	65	107
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		36	37	38	39	40	41	42
<i>Gross Requirement</i>		104	101	99	96	92	91	87
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		104	101	99	96	92	91	87
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		43	44	45	46	47	48	49
<i>Gross Requirement</i>		73	69	67	67	63	86	84
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		73	69	67	67	63	86	84
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								
		50	51	52				
<i>Gross Requirement</i>		84	78	0				
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>								
<i>Net Requirement</i>		84	78	0				
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								

4.3.5 Perhitungan Nilai Koefisien Variabilitas

Perhitungan nilai koefisien variabilitas dilakukan sebelum melakukan perhitungan *lot sizing*. Hasil dari perhitungan nilai koefisien variabilitas menjadi penentuan sifat data permintaan produk. Sifat data permintaan produk terbagi menjadi statis dan dinamis. Data dikatakan bersifat statis apabila nilai $V < 0,25$. Data dikatakan bersifat dinamis apabila nilai $V \geq 0,25$. Jika data historis permintaan produk bersifat statis maka teknik lot yang digunakan adalah *Economic Order Quantity* (EOQ). Jika data historis permintaan produk

bersifat dinamis maka teknik lot yang digunakan adalah Algoritma *Wagner Whitin* (AWW). Tabel 4.35 merupakan contoh hasil dari perhitungan nilai koefisien variabilitas dari data permintaan historis produk 2A/450 dari Januari 2014 hingga Desember 2016.

Tabel 4.35

Perhitungan Nilai Koefisien Variabilitas Produk Satu Phase 2A/450

Periode	Permintaan (Dt)	Dt ²	Periode	Permintaan (Dt)	Dt ²
1	2624	6885376	19	845	714025
2	2980	8880400	20	856	732736
3	1302	1695204	21	1100	1210000
4	1237	1530169	22	1097	1203409
5	1158	1340964	23	923	851929
6	1134	1285956	24	1096	1201216
7	1115	1243225	25	798	636804
8	1073	1151329	26	706	498436
9	2061	4247721	27	680	462400
10	1204	1449616	28	563	316969
11	1142	1304164	29	693	480249
12	1519	2307361	30	781	609961
13	1092	1192464	31	658	432964
14	1054	1110916	32	368	135424
15	711	505521	33	596	355216
16	797	635209	34	694	481636
17	1033	1067089	35	699	488601
18	720	518400	36	373	139129

Pada Tabel 4.35, nilai permintaan didapatkan dari total permintaan seluruh rayon yang terkait pada Area Kediri. Nilai Dt² didapatkan dari hasil menguadratkan nilai permintaan. Berikut adalah contoh perhitungan nilai koefisien variabilitas dari data permintaan historis produk 2A/450 dari bulan Januari 2014 hingga bulan Desember 2016.

$$\sum Dt = (2624 + 2980 + \dots + 699 + 373 = 37482$$

$$\left(\sum Dt\right)^2 = (37482)^2 = 1404900324$$

$$\sum Dt^2 = (6885376 + 8880400 + \dots + 488601 + 139129 = 49302188$$

$$V = \frac{n \sum_{i=1}^n Dt^2}{(\sum_{i=1}^n Dt)^2} - 1 = 0,26$$

Nilai koefisien variabilitas (V) dari produk satu phase 2A/450 adalah 0,26. Nilai 0,26 \geq 0,25 sehingga dapat disimpulkan bahwa permintaan produk satu phase 2A/450 bersifat dinamis. Hasil rekapan nilai koefisien variabilitas semua produk satu phase dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36
Rekap Nilai Koefisien Variabilitas Masing-Masing Produk

No.	Nama Produk	Nilai Koefisien Variabilitas	Sifat Data
1	2A/450	0,26	Dinamis
2	4A/900	0,07	Statis
3	6A/1300	0,37	Dinamis
4	10A/2200	0,18	Statis
5	16A/3500	0,18	Statis
6	20A/4400	0,31	Dinamis
7	25A/5500	0,29	Dinamis
8	35A/7700	0,26	Dinamis

Setelah mendapatkan sifat masing-masing permintaan berdasarkan data permintaan historis produk dari bulan Januari 2014 hingga bulan Desember 2016, maka penentuan penggunaan teknik *lot sizing* dapat dilakukan. Pada Tabel 4.34, Produk 2A/450, 6A/1300, 20A/4400, 25A/3500, 35A/7700 bersifat dinamis maka teknik *lot sizing* untuk material menggunakan teknik lot AWW. Produk 4A/900, 10A/2200, 16A/3500 bersifat statis maka teknik *lot sizing* untuk material seharusnya menggunakan teknik lot EOQ (Sipper & Bulfin, 1998:256) tetapi pada penelitian ini, produk bersifat statis menggunakan teknik lot EOQ dan AWW sebagai pembanding.

Perbedaan penentuan teknik lot berlaku untuk material kWh dan MCB karena memiliki permintaan material dengan jumlah sama dengan permintaan produk sesuai jenisnya sehingga sifat permintaan produk menjadi sama dengan sifat permintaan material. Material connector press, segel plastik dan kabel NFA2X-T menggunakan perbandingan antara teknik lot EOQ dan AWW mana yang akan lebih optimal karena permintaan material tersebut didapatkan dari jumlah permintaan dari produk yang bersifat statis maupun yang bersifat dinamis. Penentuan teknik lot mana yang lebih optimal dilihat dari teknik *lot sizing* mana yang menghasilkan total biaya lebih minimum.

4.3.6 Perhitungan Lot Sizing

Perhitungan *lot sizing* dilakukan untuk mengetahui ukuran lot optimal yang disesuaikan dengan jumlah kebutuhan material penyusun produk. Teknik *lot sizing* yang digunakan adalah *Economic Order Quantity* (EOQ) dan Algoritma *Wagner Whitin* (AWW) seperti yang dibahas pada sub bab 4.3.5. Penggunaan EOQ karena menurut Sipper & Bulfin (1998:256), Peterson dan Silver menyarankan ketika nilai $V < 0,25$ maka perhitungan *lot sizing* dapat menggunakan EOQ dan ketika nilai $V \geq 0,25$ maka perhitungan *lot sizing* dapat menggunakan metode *dynamic lot sizing*. Metode *dynamic lot sizing* yang dipilih Algoritma *Wagner Whitin* (AWW) karena menurut Sipper & Bulfin

(1998:254), AWW menghasilkan biaya minimum dengan kebijakan kuantitas pemesanan optimal dan AWW mengevaluasi semua kemungkinan cara pemesanan untuk memenuhi permintaan di setiap periode horizon perencanaan. Hasil dari perhitungan *lot sizing* digunakan dalam perhitungan MRP untuk mengisi tabel MRP sesuai ukuran *lot sizing* bagian *planned order receipts*.

4.3.6.1 Teknik Lot Sizing Economic Order Quantity (EOQ)

Perhitungan *lot sizing* yang dilakukan untuk material kWh meter (produk 4A/900, 10A/2200, 16A/3500), MCB (produk 4A/900, 10A/2200, 16A/3500), segel plastik, *connector press*, dan kabel NFA2X-T 2x10, dan kabel NFA2X-T 2x16 dilakukan dengan teknik *lot sizing Economic Order Quantity* dengan tetap memperhatikan kapasitas kendaraan yang telah ditentukan oleh perusahaan. Contoh langkah-langkah perhitungan dengan teknik *lot sizing Economic Order Quantity* ditunjukkan pada material kWh meter 4A/900 pada sub bab 4.3.6.1.1. Berikut adalah hasil perhitungan *lot sizing* dengan teknik EOQ untuk 10 material.

4.3.6.1.1 kWh Meter 4A/900

Langkah-langkah perhitungan material kWh meter 4A/900 menggunakan teknik *lot sizing Economic Order Quantity* adalah sebagai berikut.

$$Q \text{ optimal (EOQ)} = Q_0^1 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 573.506,29 \times 11.063}{530,34 \times 52}} = 678,33 \sim 679 \text{ unit}$$

Keterangan:

C = *ordering cost* setiap kali pesan sebesar Rp. 573.506,29

R = jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 12.549 unit tetapi pada periode sebelumnya terdapat *stock* sejumlah 1.486 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $12.549 - 1.486 = 11.063$ unit

H = *holding cost* per unit per tahun didapatkan dari *holding cost* per unit per minggu sebesar Rp. 530,34 dikalikan dengan 52 minggu (1 tahun= 52 minggu)

Berdasarkan perhitungan rumus EOQ, Q bernilai 679 (hasil perhitungan dibulatkan ke atas). Q adalah jumlah optimal yang dipesan pada setiap kali pemesanan dilakukan. Artinya, jumlah optimal material kWh meter 4A/900 yang dipesan setiap kali pemesanan sejumlah 679 unit.

4.3.6.1.2 kWh Meter 10A/2200

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 2.692 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 352 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah 2.692-352=2.340 unit. Berdasarkan perhitungan rumus EOQ, jumlah material kWh meter 10A/2200 yang dipesan setiap kali pemesanan dilakukan sejumlah 312 unit.

$$Q \text{ optimal (EOQ)} = Q_0^1 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 573.506,29 \times 2.340}{530,34 \times 52}} = 311,97 \sim 312 \text{ unit}$$

4.3.6.1.3 kWh Meter 16A/3500

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 888 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 114 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah 888-114=774 unit. Berdasarkan perhitungan rumus EOQ, jumlah material kWh meter 16A/3500 yang dipesan setiap kali pemesanan dilakukan sejumlah 145 unit.

$$Q \text{ optimal (EOQ)} = Q_0^1 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 373.506,29 \times 774}{530,34 \times 52}} = 144,79 \sim 145 \text{ unit}$$

4.3.6.1.4 MCB 4A/900

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 12.549 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 456 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah 12.549-456=12.093 unit. Berdasarkan perhitungan rumus EOQ, jumlah material MCB 4A/900 yang dipesan setiap kali pemesanan dilakukan sejumlah 1.554 unit.

$$Q \text{ optimal (EOQ)} = Q_0^1 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 373.506,29 \times 12.093}{71,97 \times 52}} = 1.553,65 \sim 1.554 \text{ unit}$$

4.3.6.1.5 MCB 10A/2200

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 2.692 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 614 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah 2.692-614=2.078 unit. Berdasarkan perhitungan rumus EOQ, jumlah material MCB 10A/2200 yang dipesan setiap kali pemesanan dilakukan sejumlah 645 unit.

$$Q \text{ optimal (EOQ)} = Q_0^1 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 373.506,29 \times 2.078}{71,97 \times 52}} = 644,03 \sim 645 \text{ unit}$$

4.3.6.1.6 MCB 16A/3500

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 888 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 88 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah 888-

88=800 unit. Berdasarkan perhitungan rumus EOQ, jumlah material MCB 16A/3500 yang dipesan setiap kali pemesanan dilakukan sejumlah 400 unit.

$$Q \text{ optimal (EOQ)} = Q_0^1 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 373.506,29 \times 800}{71,97 \times 52}} = 399,61 \sim 400 \text{ unit}$$

4.3.6.1.7 Connector Press

Produk 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/3500 dan 35A/7700 membutuhkan satu unit *connector press* tiap produknya. Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 40.871 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 4.905 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah 40.871-4.905=35.966 unit. Berdasarkan perhitungan rumus EOQ, jumlah material *connector press* yang dipesan setiap kali pemesanan dilakukan sejumlah 5.417 unit.

$$Q \text{ optimal (EOQ)} = Q_0^1 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 373.506,29 \times 35.966}{17,61 \times 52}} = 5.416,62 \sim 5.417 \text{ unit}$$

4.3.6.1.8 Segel Plastik

Produk 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/3500 dan 35A/7700 membutuhkan empat unit segel plastik tiap produknya. Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 163.484 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 41.000 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah 163.484-41.000=122.484 unit. Berdasarkan perhitungan rumus EOQ, jumlah material segel plastik yang dipesan setiap kali pemesanan dilakukan sejumlah 16.218 unit.

$$Q \text{ optimal (EOQ)} = Q_0^1 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 373.506,29 \times 122.484}{6,69 \times 52}} = 16.217,69 \sim 16.218 \text{ unit}$$

4.3.6.1.9 Kabel NFA2X-T 2X10

Produk 2A/450, 4A/900, 6A/1300 dan 10A/2200 membutuhkan 30 meter kabel NFA2X-T 2X10 tiap produknya. Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 1.139.520 meter dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 81.000 meter sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah 1.139.520-81.000=1.058.520 meter. Berdasarkan perhitungan rumus EOQ, jumlah kabel NFA2X-T 2X10 yang dipesan setiap kali pemesanan dilakukan sejumlah 40.296 meter.

$$Q \text{ optimal (EOQ)} = Q_0^1 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 573.471,65 \times 1.058.520}{14,38 \times 52}} = 40.295,12 \sim 40.296 \text{ meter}$$

4.3.6.1.10 Kabel NFA2X-T 2X16

Produk 16A/3500, 20A/4400, 25A/3500 dan 35A/7700 membutuhkan 30 meter kabel NFA2X-T 2X16 tiap produknya. Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 86.610 meter dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 7.500 meter sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $86.610 - 7.500 = 79.110$ meter. Berdasarkan perhitungan rumus EOQ, jumlah kabel NFA2X-T 2X16 yang dipesan setiap kali pemesanan dilakukan sejumlah 7.261 meter.

$$Q \text{ optimal (EOQ)} = Q_0^1 = \sqrt{\frac{2CR}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 373.471,65 \times 79.110}{21,46 \times 52}} = 7260,28 \sim 7.261 \text{ meter}$$

4.3.6.2 Teknik Lot Sizing Algoritma Wagner Whitin (AWW)

Perhitungan *lot sizing Algoritma Wagner Whitin* dilakukan dengan tetap memperhatikan kapasitas kendaraan pengangkut untuk seluruh material penyusun produk 2A/450, 4A/950, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/3500 dan 35A/7700. Maaterial penyusun produk tersebut adalah kWh, MCB, segel plastik, *connector press*, kabel NFA2X-T 2x10, dan kabel NFA2X-T 2x16. Contoh langkah-langkah perhitungan dengan teknik *lot sizing Algoritma Wagner Whitin* ditunjukkan pada material kWh meter 2A/450. Berikut adalah hasil perhitungan *lot sizing* untuk 20 material.

4.3.6.2.1 kWh Meter 2A/450

Jumlah permintaan material kWh meter 2A/450 selama 1 tahun adalah 4.837 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 720 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $4.837 - 720 = 4.117$ unit. Langkah-langkah perhitungan material kWh meter 2A/450 menggunakan teknik *lot sizing Algoritma Wagner Whitin* adalah sebagai berikut.

1. Menghitung total biaya variabel untuk semua alternatif pemesanan yang mungkin terjadi pada N periode. Total biaya variabel meliputi biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, kedua biaya tersebut dapat dilihat pada sub bab 4.2.4 dan 4.2.5. Sedangkan nilai Q didapatkan dari nilai NR yang kemudian dihitung secara komulatif sesuai kombinasi periode yang diinginkan. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung total biaya variabel:

$$Z_{ce} = C + hP \cdot \sum_{i=c}^e (Q_{ce} - Q_{ci}) \text{ untuk } 1 \leq c \leq e \leq N$$

Untuk periode pertama *lot* untuk bahan baku kWh meter 2A/450 dihitung sebagai berikut:

$$Z_{1-1} = C + (hP \cdot (Q_1 - Q_1))$$

$$Z_{1-1} = \text{Rp } 573.506,29 + (530,34 (Q_1 - Q_1))$$

$$Z_{1-1} = \text{Rp } 573.506,29 + (530,34 (0 - 0))$$

$$Z_{1-1} = \text{Rp } 573.506,29$$

Sedangkan untuk kombinasi periode pertama dan periode kedua dihitung sebagai berikut:

$$Z_{1-2} = \text{Rp } 573.506,29 + (530,34 ((Q_2 - Q_1) + (Q_2 - Q_2)))$$

$$Z_{1-2} = \text{Rp } 573.506,29 + (530,34 ((0 - 0) + (0 - 0)))$$

$$Z_{1-2} = \text{Rp } 573.506,29$$

Karena nilai *net requirement* pada periode pertama hingga periode kelima bernilai nol maka nilai *z* bernilai sama. Sedangkan untuk periode 6 hingga periode 28 nilainya berbeda. Berikut adalah rumus untuk kombinasi periode pertama dan periode keenam.

$$Z_{1-6} = \text{Rp } 573.506,29 + (530,34 ((Q_6 - Q_1) + (Q_6 - Q_2) + (Q_6 - Q_3) + (Q_6 - Q_4) + (Q_6 - Q_5) + (Q_6 - Q_6)))$$

$$Z_{1-6} = \text{Rp } 573.506,29 + (530,34 ((101 - 0) + (101 - 0) + (101 - 0) + (101 - 0) + (101 - 0) + (101 - 101)))$$

$$Z_{1-6} = \text{Rp } 841.327,99$$

2. Menghitung nilai *fe* yang merupakan biaya paling minimum yang dapat terjadi di periode 1 hingga periode *e* apabila level persediaan pada akhir periode *e* adalah nol. Algoritma dimulai dengan $f_0 = 0$ kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai f_1, f_2 hingga f_n di dalam pesanan tersebut. Nilai f_e dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$f_e = \min (Z_{ce} + f_{c-1}) \text{ untuk } c = 1, 2, \dots, e$$

Untuk menghitung nilai f_1 dan f_2 maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$f_1 = \min (Z_{11} + f_0) = f_1 = \min (Z_{11} + f_0)$$

$$= \text{Rp. } 573.506,29 + 0 = \text{Rp. } 573.506,29$$

$$f_2 = \min (Z_{12-22} + f_{2-1}) = f_1 = \min (Z_{12} + f_0; Z_{22} + f_1)$$

$$= \text{Min} [(\text{Rp. } 573.506,29 + 0) ; (\text{Rp. } 573.506,29 + \text{Rp. } 573.506,29)]$$

$$= \text{Min} [(\text{Rp. } 573.506,29) ; (\text{Rp. } 1.147.012,58)] = \text{Rp. } 573.506,29$$

Hasil dari perhitungan nilai *fe* dapat dilihat pada Lampiran 6.

3. Mencari solusi optimal untuk menentukan kuantitas pemesanan secara *backward* dengan cara mencari nilai f_N minimal pada setiap kolom yang dapat memenuhi periode yang berada di dalam baris yang sama. Apabila suatu periode memiliki nilai

F_N minimum yang sama maka dibuat alternatif dengan cara perhitungan yang sama kemudian dibandingkan biaya yang paling minimum. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37

Hasil Perhitungan Nilai f_N kWh Meter 2A/450

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	10.150.673,74	f_{28}	5.563.988,76	f_{10}	1.639.168,1
f_{45}	8.933.865,03	f_{23}	4.487.189,81	f_5	573.506,29
f_{39}	7.779.636,44	f_{18}	3.458.121,46		
f_{34}	6.682.684,57	f_{14}	2.537.772,81		

Dari Tabel 4.35 dapat dilihat terdapat kolom f_N , nilai f_N menunjukkan kombinasi periode pemesanan yang mampu memberikan biaya paling minimal. Kombinasi periode pemesanan menjadi dasar dalam penentuan *lot sizing*. Karena nilai f_N pertama berdasarkan prosedur *backward* atau mundur terdapat di periode 52, maka nilai titik pemesanan pertama secara *backward* didapat dari jumlah permintaan di periode 52 sampai memenuhi permintaan periode 46 dipesan pada periode 46. Jumlah permintaan dari periode 52 sampai periode 46 merupakan ukuran lot yang diletakkan pada *planned order receipt* pada MRP. Titik pemesanan berikutnya adalah jumlah permintaan di periode 45 sampai memenuhi permintaan periode 40 dipesan pada periode 40. Prosedur pemesanan dilakukan dengan cara yang sama untuk $f_{39}, f_{34}, f_{28}, f_{23}, f_{18}, f_{14}, f_{10}$, dan f_5 .

4.3.6.2.2 kWh Meter 4A/900

Jumlah permintaan material kWh meter 6A/1300 selama 1 tahun adalah 12.549 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 1.486 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $12.549 - 1.486 = 11.063$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.38.

Tabel 4.38

Hasil Perhitungan Nilai f_N kWh Meter 4A/900

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	15.133.940,2	f_{34}	9.478.732,96	f_{15}	3.661.241,68
f_{48}	14.127.146,13	f_{31}	8.592.326,07	f_{12}	2.650.204,89
f_{46}	13.406.205,32	f_{28}	7.709.631,56	f_8	1.510.825,8
f_{43}	12.508.661,29	f_{25}	6.781.858,15	f_5	573.506,29
f_{40}	11.562.856,32	f_{21}	5.608.006,98		
f_{37}	10.528.484,57	f_{18}	4.680.233,57		

4.3.6.2.3 kWh Meter 6A/1300

Jumlah permintaan material kWh meter 6A/1300 selama 1 tahun adalah 17.906 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 1.654 unit sehingga permintaan selama 1

tahun ke depan adalah $17.906 - 1.654 = 16.252$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.39.

Tabel 4.39

Hasil Perhitungan Nilai f_N kWh Meter 6A/1300

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	17.936.352,67	f_{32}	10.980.012,66	f_{14}	4.266.568,37
f_{48}	16.897.207,86	f_{29}	9.845.406,65	f_{12}	3.494.184,58
f_{45}	15.867.078,83	f_{27}	9.076.204,9	f_9	2.429.583,5
f_{42}	14.704.364,8	f_{25}	8.303.821,11	f_6	1.354.905,9
f_{40}	13.920.843,87	f_{22}	7.249.826,78	f_4	573.506,29
f_{38}	13.134.671,24	f_{19}	6.184.695,31		
f_{35}	12.057.872,29	f_{16}	5.037.361,14		

4.3.6.2.4 kWh Meter 10A/2200

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 2.692 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 352 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $2.692 - 352 = 2.340$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.40.

Tabel 4.40

Hasil Perhitungan Nilai f_N kWh Meter 10A/2200

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	7.888.886,48	f_{32}	4.701.977,51	f_{12}	1.468.398,62
f_{45}	6.877.849,69	f_{25}	3.582.751,36	f_6	573.506,29
f_{38}	5.721.499,74	f_{18}	2.501.709,69		

4.3.6.2.5 kWh Meter 16A/3500

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 888 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 114 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $888 - 114 = 774$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.41.

Tabel 4.41

Hasil Perhitungan Nilai f_N kWh Meter 16A/3500

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	3.750.385,38	f_{34}	2.424.771,86	f_{16}	1.088.551,54
f_{42}	3.065.039,17	f_{25}	1.751.623,47	f_7	373.506,29

4.3.6.2.6 kWh Meter 20A/4400

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 852 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 48 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $852 - 48 = 804$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.42.

Tabel 4.42

Hasil Perhitungan Nilai f_N kWh Meter 20A/4400

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	3.826.253,89	f_{25}	1.877.328,32	f_2	373.506,29
f_{42}	3.162.115,8	f_{16}	1.246.071,93		

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{34}	2.538.284,31	f_7	555.416,34		

4.3.6.2.7 kWh Meter 25A/5500

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 808 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 95 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $808 - 95 = 713$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.43.

Tabel 4.43

Hasil Perhitungan Nilai f_N kWh Meter 25A/5500

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	3.648.513,91	f_{34}	2.371.661,7	f_{12}	784.012,67
f_{42}	2.983.304,12	f_{25}	1.745.699,29	f_5	373.506,29

4.3.6.2.8 kWh Meter 35A/7700

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 339 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 120 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $339 - 120 = 219$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.44.

Tabel 4.44

Hasil Perhitungan Nilai f_N kWh Meter 35A/7700

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	1.960.350,22	f_{34}	1.191.159,28	f_{16}	373.506,29

4.3.6.2.9 MCB 2A/450

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 4.837 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 614 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $4.837 - 614 = 4.222$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.45.

Tabel 4.45

Hasil Perhitungan Nilai f_N MCB 2A/450

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	3.337.032,92	f_{25}	1.667.221	f_4	373.506,29
f_{37}	2.455.562,37	f_{12}	781.000,43		

4.3.6.2.10 MCB 4A/900

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 12.549 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 456 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $12.549 - 456 = 12.093$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.46.

Tabel 4.46

Hasil Perhitungan Nilai f_N MCB 2A/450

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	5.320.094,23	f_{33}	3.355.223,32	f_{12}	1.240.007,08
f_{46}	4.749.462,11	f_{25}	2.580.124,43	f_5	585.098,09

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{39}	4.047.988,53	f_{18}	1.912.764,63	f_1	373.506,29

4.3.6.2.11 MCB 6A/1300

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 17.906 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 2.448 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $17.906 - 2.448 = 15.458$ unit. Berikut seluruh hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.47.

Tabel 4.47

Hasil Perhitungan Nilai f_N MCB 6A/1300

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	5.909.294,61	f_{35}	3.932.548,65	f_{18}	1.853.965,14
f_{45}	5.220.415,78	f_{29}	3.202.215,1	f_{12}	1.082.680,66
f_{40}	4.577.237,9	f_{24}	2.561.628,14	f_6	373.506,29

4.3.6.2.12 MCB 10A/2200

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 2.692 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 614 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $2.692 - 614 = 2.078$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.48.

Tabel 4.48

Hasil Perhitungan Nilai f_N MCB 10A/2200

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	2.359.968,2	f_{25}	1.022.513,74
f_{38}	1.688.793,99	f_{12}	373.506,29

4.3.6.2.13 MCB 16A/3500

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 888 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 88 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $888 - 88 = 800$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.49.

Tabel 4.49

Hasil Perhitungan Nilai f_N MCB 16A/3500

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	1.500.199,75	f_{25}	728.569,05	f_5	373.471,65

4.3.6.2.14 MCB 20A/4400

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 852 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 24 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $852 - 24 = 828$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.50.

Tabel 4.50

Hasil Perhitungan Nilai f_N MCB 20A/4400

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	1.464.481,51	f_{25}	716.587,28	f_1	373.506,29

4.3.6.2.15 MCB 25A/5500

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 808 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 126 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $808 - 126 = 682$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.51.

Tabel 4.51

Hasil Perhitungan Nilai f_N MCB 25A/5500

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	1.396.289,97	f_7	373.506,29

4.3.6.2.16 MCB 35A/7700

Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 339 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 48 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $339 - 48 = 291$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.52.

Tabel 4.52

Hasil Perhitungan Nilai f_N MCB 35A/7700

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	563.977,44	f_5	373.506,29

4.3.6.2.17 Connector Press

Produk 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/3500 dan 35A/7700 membutuhkan satu unit *connector press* tiap produknya. Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 40.871 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 4905 unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $40.871 - 4905 = 35.966$ unit. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.53.

Tabel 4.53

Hasil Perhitungan Nilai f_N Connector Press

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	4.702.507,09	f_{32}	2.874.383,2	f_{12}	997.338,73
f_{45}	4.130.448,05	f_{25}	2.224.981,04	f_5	373.506,29
f_{38}	3.464.069,85	f_{18}	1.602.363,69		

4.3.6.2.18 Segel Plastik

Produk 2A/450, 4A/900, 6A/1300, 10A/2200, 16A/3500, 20A/4400, 25A/3500 dan 35A/7700 membutuhkan empat unit segel plastik tiap produknya. Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 163.484 unit dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 41.000

unit sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $163.484 - 41.000 = 122.484$ unit.

Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.54.

Tabel 4.54

Hasil Perhitungan Nilai f_N Segel Plastik

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	4.839.423,95	f_{32}	2.643.634,76	f_{12}	373.506,29
f_{45}	4.164.198,66	f_{25}	1.850.879,55		
f_{38}	3.345.646,81	f_{18}	1.098.826,3		

4.3.6.2.19 Kabel NFA2X-T 2X10

Produk 2A/450, 4A/900, 6A/1300 dan 10A/2200 membutuhkan 30 meter kabel NFA2X-T 2X10 tiap produknya. Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 1.139.520 meter dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 81.000 meter sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $1.139.520 - 81.000 = 1.058.520$ meter. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.55.

Tabel 4.55

Hasil Perhitungan Nilai f_N Kabel NFA2X-T 2X10

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	21.975.594,25	f_{33}	13.918.912,24	f_{15}	6.038.241,43
f_{49}	21.098.382,36	f_{31}	13.064.133,2	f_{13}	5.115.301,14
f_{47}	20.213.405,27	f_{29}	12.202.451,7	f_{11}	4.182.438,65
f_{45}	19.372.430,98	f_{27}	11.313.160,6	f_9	3.342.758,6
f_{43}	18.501.690,09	f_{25}	10.415.241,5	f_7	2.497.470,3
f_{41}	17.621.027	f_{23}	9.578.581,19	f_5	1.540.017,98
f_{39}	16.686.007,51	f_{21}	8.735.018,5	f_3	573.506,29
f_{37}	15.742.360,02	f_{19}	7.882.396,41		
f_{35}	14.834.087,33	f_{17}	6.965.495,72		

4.3.6.2.20 Kabel NFA2X-T 2X16

Produk 16A/3500, 20A/4400, 25A/3500 dan 35A/7700 membutuhkan 30 meter kabel NFA2X-T 2X16 tiap produknya. Jumlah permintaan selama 1 tahun adalah 86.610 meter dengan *stock* pada periode sebelumnya sebesar 7.500 meter sehingga permintaan selama 1 tahun ke depan adalah $86.610 - 7.500 = 79.110$ meter. Berikut hasil perhitungan nilai f_N yang dapat dilihat pada Tabel 4.56.

Tabel 4.56

Hasil Perhitungan Nilai f_N Kabel NFA2X-T 2X16

f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)	f_N	Biaya (Rp)
f_{52}	6.808.615,08	f_{34}	4.492.507,12	f_{16}	2.070.970,76
f_{47}	6.240.421,99	f_{29}	3.851.872,43	f_{12}	1.485.960,87
f_{42}	5.626.306,1	f_{25}	3.273.977,34	f_7	847.913,38
f_{38}	5.058.113,01	f_{20}	2.652.746,65	f_4	373.506,29

1.3.7 Perhitungan *Material Requirement Planning* Akhir

Perhitungan *material requirement planning* akhir adalah melengkapi perhitungan MRP awal pada Tabel 2.33 dan Tabel 2.34 dengan memasukkan hasil perhitungan *lot sizing* ke dalam *planned order receipt* sehingga perhitungan MRP dapat terlengkapi. Berikut merupakan contoh perhitungan *material requirement planning* akhir dari kWh meter 4A/900 dengan metode *lot sizing* EOQ dan kWh meter 2A/450 dengan metode *Lot Sizing* AWW serta metode *existing*. Perhitungan MRP akhir material yang lain akan ditampilkan pada Lampiran 5.

4.3.7.1 Perhitungan MRP dengan Metode *Lot Sizing* EOQ

Setelah perhitungan *lot sizing* dilakukan maka perhitungan MRP pada sub bab 4.3.4 dapat dilengkapi. Nilai *lot sizing* EOQ kWh meter 4A/900 pada sub bab 4.3.6.1 masuk pada bagian *planned order receipt*. Setelah itu, nilai *planned order release* sama dengan nilai *planned order receipt* dengan penyesuaian *lead time* 6 minggu sesuai dengan *lead time* material kWh meter pada Tabel 4.1.

Pada Tabel 4.57 dapat dilihat nilai *planned order receipt* yang didapat dari perhitungan ukuran *lot sizing* pada sub bab 4.3.6.1 menunjukkan nilai tetap sebesar 679. Setiap *net requirement* menunjukkan nilai positif maka periode tersebut merupakan periode pemesanan atau dapat diartikan material harus dipesan agar tidak terjadi *stock out*. Nilai *net requirement* tidak ada nilainya artinya nilai *net requirement* bernilai negatif atau kosong sehingga tidak perlu diisi. Setelah mengisi nilai *planned order receipt*, pengisian nilai *planned order release* dapat dilakukan. Sebagai contoh, pada periode ke 6, *planned order receipt* diisi 679 sesuai ukuran *lot sizing* maka nilai *planned order release* diisi 679 diletakkan pada periode mundur 6 minggu dari periode 6 sesuai *lead time*. Pengisian ini terus berlanjut sampai periode akhir atau periode 52.

Pada Tabel 4.57 dan Tabel 4.58, nilai *projected on hand* selalu terisi meski mendekati periode pemesanan kembali. Hal ini dikarenakan pemesanan dilakukan ketika periode tidak tercukupi dan ukurannya pun selalu konstan tidak mengikuti jumlah kebutuhan yang diperlukan. Karena ukuran lot yang konstan nilai *projected on hand* selalu sisa pada setiap periode yang artinya material tersimpan digudang menunggu untuk dipakai. Perhitungan MRP Metode EOQ material kWh Meter 4A/900 periode 1 hingga 52 akan ditampilkan pada Tabel 4.57.

Tabel 4.57

MRP Metode EOQ Material Kwh Meter 4A/900 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 35

Lt = 6	PD	1	2	3	4	5	6	7
Gross Requirement	0	251	288	300	323	322	320	316
Schedule Receipts								
Projected On-Hand	1486	1235	947	647	324	2	361	45
Net Requirement							318	
Planned Order Receipt							679	
Planned Order Release	679		679			679		
		8	9	10	11	12	13	14
Gross Requirement		185	182	182	180	175	280	277
Schedule Receipts								
Projected On-Hand		539	357	175	674	499	219	621
Net Requirement		140			5			58
Planned Order Receipt		679			679			679
Planned Order Release		679			679		679	
		15	16	17	18	19	20	21
Gross Requirement		274	270	282	279	278	274	197
Schedule Receipts								
Projected On-Hand		347	77	474	195	596	322	125
Net Requirement				205		83		
Planned Order Receipt				679		679		
Planned Order Release			679				679	
		22	23	24	25	26	27	28
Gross Requirement		193	191	190	187	229	224	222
Schedule Receipts								
Projected On-Hand		611	420	230	43	493	269	47
Net Requirement		68				186		
Planned Order Receipt		679				679		
Planned Order Release			679			679		
		29	30	31	32	33	34	35
Gross Requirement		219	197	193	193	192	199	304
Schedule Receipts								
Projected On-Hand		507	310	117	603	411	212	587
Net Requirement		172		-117	76			92
Planned Order Receipt		679			679			679
Planned Order Release		679		679			679	
		36	37	38	39	40	41	42
Gross Requirement		300	299	295	291	289	287	284
Schedule Receipts								
Projected On-Hand		287	667	372	81	471	184	579
Net Requirement			12			208		100
Planned Order Receipt			679			679		679
Planned Order Release		679			679			679
		43	44	45	46	47	48	49
Gross Requirement		209	208	205	203	211	278	276
Schedule Receipts								
Projected On-Hand		370	162	636	433	222	623	347
Net Requirement				43			56	
Planned Order Receipt				679			679	
Planned Order Release				679				
		50	51	52				
Gross Requirement		275	271	0				
Schedule Receipts								
Projected On-Hand		72	480	480				
Net Requirement			199					
Planned Order Receipt			679					
Planned Order Release								

4.3.7.2 Perhitungan MRP dengan Metode *Lot Sizing* AWW

Setelah perhitungan *lot sizing* dilakukan maka perhitungan MRP awal pada sub bab 4.3.4 dapat dilengkapi. Nilai *lot sizing* AWW kWh meter 2A/450 pada sub bab 4.3.6.2 masuk pada bagian *planned order receipt*. Pada Tabel 4.58 dan Tabel 4.59 dapat dilihat nilai *planned order receipt* yang didapat dari perhitungan ukuran *lot sizing* AWW pada sub bab 4.3.6.2 menunjukkan nilai yang berubah-ubah. Nilai *planned order receipt* berubah-ubah karena dipengaruhi oleh jumlah permintaan. Sebagai contoh, pada periode ke 6, *planned order receipt* diisi 499 sesuai ukuran *lot sizing* dari jumlah permintaan pada periode ke 6 hingga periode ke 10. Rentang periode yang dijumlahkan dalam penentuan permintaan merupakan hasil dari perhitungan *lot sizing* AWW. Setelah mengisi nilai *planned order receipt*, pengisian nilai *planned order release* dapat dilakukan. Sebagai contoh, pada periode ke 6, *planned order receipt* diisi 499 sesuai ukuran *lot sizing* AWW maka nilai *planned order release* diisi 499 diletakkan pada periode mundur 6 minggu dari periode 6 sesuai *lead time*. Pengisian ini terus berlanjut sampai periode akhir atau periode 52.

Pada Tabel 4.58 dan Tabel 4.59, nilai *projected on hand* mencapai titik nol pada periode sebelum periode pemesanan kembali. Hal ini dikarenakan pemesanan dilakukan sesuai jumlah permintaan dalam rentang periode yang ditentukan dari teknik *lot sizing* AWW. Nilai nol pada *projected on hand* artinya tidak ada material tersimpan digudang yang menunggu untuk dipakai. Perhitungan MRP Metode Algoritma *Wagner Whitin* untuk kWh Meter 2A/450 periode 1 hingga 49 akan ditampilkan pada Tabel 4.58. Perhitungan MRP dengan Metode EOQ material kWh Meter 2A/450 periode 50 hingga 52 ditampilkan pada Tabel 4.59.

Tabel 4.58

MRP Metode AWW Material Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 14

LT = 6	PD	1	2	3	4	5	6	7
<i>Gross Requirement</i>	0	147	137	134	137	134	132	131
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>	720	573	436	302	165	31	398	267
<i>Net Requirement</i>							101	
<i>Planned Order Receipt</i>							499	
<i>Planned Order Release</i>	499					382		
		8	9	10	11	12	13	14
<i>Gross Requirement</i>		91	89	87	86	84	107	105
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		176	87	0	296	212	105	0
<i>Net Requirement</i>					86			
<i>Planned Order Receipt</i>					382			
<i>Planned Order Release</i>			424				466	

Tabel 4.59

MRP Metode AWW Material Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 15 hingga Periode 52

		15	16	17	18	19	20	21
<i>Gross Requirement</i>		102	100	112	110	107	106	88
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		322	222	110	0	359	253	165
<i>Net Requirement</i>		102				107		
<i>Planned Order Receipt</i>		424				466		
<i>Planned Order Release</i>					453			
		22	23	24	25	26	27	28
<i>Gross Requirement</i>		83	82	82	80	99	97	95
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		82	0	371	291	192	95	0
<i>Net Requirement</i>				82				
<i>Planned Order Receipt</i>				453				
<i>Planned Order Release</i>			445					
		29	30	31	32	33	34	35
<i>Gross Requirement</i>		93	76	73	71	67	65	107
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		352	276	203	132	65	0	400
<i>Net Requirement</i>		93						107
<i>Planned Order Receipt</i>		445						507
<i>Planned Order Release</i>		507					479	
		36	37	38	39	40	41	42
<i>Gross Requirement</i>		104	101	99	96	92	91	87
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		296	195	96	0	387	296	209
<i>Net Requirement</i>						92		
<i>Planned Order Receipt</i>						479		
<i>Planned Order Release</i>						462		
		43	44	45	46	47	48	49
<i>Gross Requirement</i>		73	69	67	67	63	86	84
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		136	67	0	395	332	246	162
<i>Net Requirement</i>					67			
<i>Planned Order Receipt</i>					462			
<i>Planned Order Release</i>								
		50	51	52				
<i>Gross Requirement</i>		84	78	0				
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		78	0	0				
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								

4.3.7.3 Perhitungan MRP Existing

Pada sistem *existing*, perusahaan menentukan perkiraan permintaan dari kebijakan perusahaan dimana nilai permintaan dari bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2017 dibuat sama setiap periodenya. Besar nilai permintaan ditentukan dari nilai permintaan terakhir pada periode sebelumnya, nilai maksimum atau nilai minimum dari periode sebelumnya sesuai kebijakan perusahaan tanpa mempertimbangkan adanya fluktuasi yang terjadi pada periode tertentu. Sedangkan jadwal pemesanan ditentukan berdasarkan

kebijakan perusahaan mengenai jadwal triwulan. Jadwal triwulan membagi pemesanan selama 1 tahun (52 minggu) menjadi empat kali pesan atau tiga bulan sekali. Pemesanan dapat dilakukan pada minggu pertama di setiap bulan Januari, April, Juli dan Oktober.

Pada penelitian ini, perhitungan MRP *existing* tidak mengintegrasikan hasil MRP dan DRP. Nilai *gross requirement* didapatkan dari perkiraan permintaan dari kebijakan perusahaan setelah itu pemesanan dilakukan dalam rentang pemesanan jadwal triwulan tanpa memperhitungkan kondisi stok yang tersedia di gudang Rayon maupun gudang Area. Permintaan pada rentang pemesanan jadwal triwulan menjadi ukuran *lot sizing existing*. Jika pada rentang pemesanan jadwal triwulan masih ada material yang tersisa di awal periode maka tetap tersisa sampai akhir periode. Jika pada rentang pemesanan jadwal triwulan tidak ada material yang tersisa atau bahkan kurang maka pemesanan diikutkan jadwal triwulan berikutnya.

Jadwal pemesanan pada minggu pertama di setiap bulan Januari, April, Juli dan Oktober pada jadwal triwulan berfungsi sebagai *planned order release* dalam MRP. Sebagai contoh, pemesanan kWh meter membutuhkan waktu pesan atau *lead time* material enam minggu maka ukuran pesanan material pertama (bulan Januari minggu pertama) harus mencukupi kebutuhan mulai bulan Februari minggu ke tiga hingga bulan Mei minggu ke dua ditambah kekurangan material pada bulan Januari minggu pertama hingga bulan Februari minggu pertama. Jumlah permintaan dalam rentang periode tersebut menjadi ukuran lot untuk *planned order receipt* dalam MRP. Perhitungan MRP *existing* material Kwh meter 4A/900 Area Kediri periode 1 hingga periode 14 ditampilkan pada Tabel 4.60. Perhitungan MRP *existing* material Kwh meter 4A/900 Area Kediri periode 15 hingga periode 52 ditampilkan pada Tabel 4.61.

Tabel 4.60

MRP Metode *Existing* Material Kwh Meter 4A/900 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 49

LT = 6	PD	1	2	3	4	5	6	7
<i>Gross Requirement</i>	0	304	304	303	303	304	304	303
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>	1486	1182	878	575	272	-32	-336	3339
<i>Net Requirement</i>							336	639
<i>Planned Order Receipt</i>								3978
<i>Planned Order Release</i>		3978						
		8	9	10	11	12	13	14
<i>Gross Requirement</i>		303	243	243	243	243	242	304
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		3036	2793	2550	2307	2064	1822	1518
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								3520

Tabel 4.61

MRP Metode *Existing* Material Kwh Meter 4A/900 Area Kediri Periode 50 hingga Periode 52

		15	16	17	18	19	20	21
<i>Gross Requirement</i>		304	303	303	304	304	303	303
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		1214	911	608	304	0	3217	2914
<i>Net Requirement</i>							303	
<i>Planned Order Receipt</i>							3520	
<i>Planned Order Release</i>								
		22	23	24	25	26	27	28
<i>Gross Requirement</i>		243	243	243	243	242	304	304
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		2671	2428	2185	1942	1700	1396	1092
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>							3642	
		29	30	31	32	33	34	35
<i>Gross Requirement</i>		303	303	243	243	243	243	242
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		789	486	243	0	3399	3156	2914
<i>Net Requirement</i>						243		
<i>Planned Order Receipt</i>						3642		
<i>Planned Order Release</i>								
		36	37	38	39	40	41	42
<i>Gross Requirement</i>		304	304	303	303	304	304	303
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		2610	2306	2003	1700	1396	1092	789
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>						1942		
		43	44	45	46	47	48	49
<i>Gross Requirement</i>		303	243	243	243	243	242	304
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		486	243	0	1699	1456	1214	910
<i>Net Requirement</i>					243			
<i>Planned Order Receipt</i>					1942			
<i>Planned Order Release</i>								
		50	51	52				
<i>Gross Requirement</i>		304	303	303				
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		606	303	0				
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								

Pada Tabel 4.60, kekurangan material kWh meter 4A/900 sebesar 160 terjadi pada periode 5 dan 6. Meski pada periode 5 sudah terjadi kekurangan 32 unit namun kekurangan pada periode 6 semakin bertambah menjadi 336 unit di periode 6, material baru bisa diterima di periode 7. Hal ini dikarenakan jadwal pemesanannya harus di periode 1, setelah itu jadwal berikutnya di periode 14 sesuai jadwal triwulan kebijakan perusahaan.

Perhitungan MRP *existing* material Kwh meter 2A/450 Area Kediri periode 1 hingga periode 42 ditampilkan pada Tabel 4.62. Perhitungan MRP *existing* material Kwh meter 4A/900 Area Kediri periode 43 hingga periode 52 ditampilkan pada Tabel 4.63. Pada

Tabel 4.61 dan Tabel 6.62 kelebihan material kWh meter 2A/450 terjadi pada periode 6 sebesar 160 unit. Kelebihan material 160 unit terjadi sampai akhir periode 52 dapat dilihat dari *projected on hand* periode 52 sebesar 160 unit karena pemesanan dilakukan hanya berdasarkan jumlah permintaan pada rentang jadwal triwulan tanpa mengecek kelebihan stok. Jika ada stok yang kurang maka ditambahkan seperti material kWh meter 4A/900 dan Jika ada stok yang lebih maka diabaikan seperti pada material kWh meter 2A/450.

Tabel 4.62

MRP Metode *Existing Material* Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 1 hingga Periode 42

LT = 6	PD	1	2	3	4	5	6	7
<i>Gross Requirement</i>	0	94	93	93	93	94	93	93
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>	720	626	533	440	347	253	160	1186
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>								1119
<i>Planned Order Release</i>		1119						
		8	9	10	11	12	13	14
<i>Gross Requirement</i>		93	75	75	75	74	74	94
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		1093	1018	943	868	794	720	626
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								1082
		15	16	17	18	19	20	21
<i>Gross Requirement</i>		93	93	93	94	93	93	93
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		533	440	347	253	160	1149	1056
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>							1082	
<i>Planned Order Release</i>								
		22	23	24	25	26	27	28
<i>Gross Requirement</i>		75	75	75	74	74	94	93
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		981	906	831	757	683	589	496
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>							1119	
		29	30	31	32	33	34	35
<i>Gross Requirement</i>		93	93	75	75	75	74	74
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		403	310	235	160	1204	1130	1056
<i>Net Requirement</i>						-85		
<i>Planned Order Receipt</i>						1119		
<i>Planned Order Release</i>								
		36	37	38	39	40	41	42
<i>Gross Requirement</i>		94	93	93	93	94	93	93
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		962	869	776	683	589	496	403
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>						596		

Tabel 4.63

MRP Metode *Existing Material* Kwh Meter 2A/450 Area Kediri Periode 22 hingga Periode 52

		43	44	45	46	47	48	49
<i>Gross Requirement</i>		93	75	75	75	74	74	94
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		310	235	160	681	607	533	439
<i>Net Requirement</i>					-85			
<i>Planned Order Receipt</i>					596			
<i>Planned Order Release</i>								
		50	51	52				
<i>Gross Requirement</i>		93	93	93				
<i>Schedule Receipts</i>								
<i>Projected On-Hand</i>		346	253	160				
<i>Net Requirement</i>								
<i>Planned Order Receipt</i>								
<i>Planned Order Release</i>								

1.3.8 Perhitungan Total Biaya

Perhitungan total biaya merupakan penjumlahan dari biaya simpan dan biaya pesan. Setelah melakukan perhitungan MRP akhir, maka total biaya dari MRP metode EOQ, metode AWW dan *existing* dibandingkan. Metode yang menghasilkan total biaya lebih kecil menjadi metode terpilih untuk usulan perbaikan. Contoh perhitungan total biaya dari metode EOQ ditampilkan pada Tabel 4.64.

Tabel 4.64

Hasil Perhitungan Total Biaya Metode EOQ Material kWh Meter 4A/900

	Jumlah [1]	Biaya [2]	[1] x [2]
Biaya Simpan	20.107 unit	Rp 530,34/unit	Rp 10.663.546
Biaya Pesan	17 kali pesan	Rp 573.506,29/pesan	Rp 9.749.607
Biaya Total = [Biaya Simpan + Biaya Pesan]			Rp 20.413.153

Pada Tabel 4.64, pada baris biaya simpan kolom jumlah menunjukkan nilai 20.107 unit yang didapatkan dari total nilai *projected on hand* dari periode 1 hingga periode 52 pada Tabel 4.57. Pada baris biaya pesan kolom jumlah menunjukkan nilai 17 kali pesan yang didapatkan dari berapa banyak frekuensi pemesanan dilakukan. Biaya pada biaya simpan dan biaya pesan telah dihitung pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.6. Biaya simpan sebesar Rp. 530,34 untuk penyimpanan material kWh meter 4A/900 selama 1 minggu. Biaya pesan sebesar Rp. 573.506,29 untuk per sekali pesan. Biaya total dari keseluruhan biaya yang dikeluarkan untuk menyimpan dan memesan selama 52 periode atau satu tahun untuk material kWh Meter 4A/900 adalah Rp 20.413.153.

Contoh perhitungan total biaya dari metode AWW akan ditampilkan pada Tabel 4.65. Pada Tabel 4.65, pada baris biaya simpan kolom jumlah menunjukkan nilai 9.883 unit yang didapatkan dari total nilai *projected on hand* dari periode 1 hingga periode 52 pada

Tabel 4.58 dan Tabel 4.59. Pada baris biaya pesan kolom jumlah menunjukkan nilai 9 kali pesan yang didapatkan dari berapa banyak frekuensi pemesanan dilakukan.

Tabel 4.65

Hasil Perhitungan Total Biaya Metode AWW Material kWh Meter 2A/450

	Jumlah [1]	Biaya [2]	[1] x [2]
Biaya Simpan	9.883 unit	Rp 530,34/unit	Rp 5.214.833
Biaya Pesan	9 kali pesan	Rp 573.506,29/pesan	Rp 5.161.557
Biaya Total = [Biaya Simpan + Biaya Pesan]			Rp 10.376.390

Contoh perhitungan total biaya dari metode *existing* material kWh Meter 4A/900 akan ditampilkan pada Tabel 4.66.

Tabel 4.66

Hasil Perhitungan Total Biaya *Existing* Material kWh Meter 4A/900

	Jumlah [1]	Biaya [2]	[1] x [2]
Biaya Simpan	74.350 unit	Rp 530,34/unit	Rp 39.430.779
Biaya Pesan	4 kali pesan	Rp 573.506,29/pesan	Rp 2.294.025
Biaya Kirim Tambahan		Rp 11.350.000	Rp 11.350.000
Biaya Total = [Biaya Simpan + Biaya Pesan + Biaya Tambahan]			Rp 53.074.804

Pada Tabel 4.66, pada baris biaya simpan kolom jumlah menunjukkan nilai 74.350 unit yang didapatkan dari total nilai *projected on hand* dari periode 1 hingga periode 52 pada Tabel 4.60 dan Tabel 4.61. Pada baris biaya pesan kolom jumlah menunjukkan nilai 4 kali pesan yang didapatkan dari kebijakan jadwal triwulan perusahaan. Biaya kirim tambahan, didapatkan dari sewa kendaraan. Sewa kendaraan dilakukan ketika kapasitas kendaraan milik perusahaan tidak cukup untuk mengangkut material. Sewa kendaraan diperlukan karena material yang datang di Kantor Distribusi Surabaya harus segera diangkut oleh pihak Area Kediri sehingga untuk mempercepat proses bongkar muat maka sewa kendaraan menjadi solusi yang dipilih oleh pihak Area Kediri. Jika kapasitas kendaraan milik perusahaan mencukupi maka tidak ada biaya kirim tambahan. Biaya kirim tambahan akan dijelaskan lebih terperinci pada Tabel 4.68.

Contoh perhitungan total biaya dari metode *existing* material kWh Meter 2A/450 ditampilkan pada Tabel 4.67.

Tabel 4.67

Hasil Perhitungan Total Biaya *Existing* Material kWh Meter 2A/450

	Jumlah [1]	Biaya [2]	[1] x [2]
Biaya Simpan	31.788 unit	Rp 530,34/unit	Rp 16.858.448
Biaya Pesan	4 kali pesan	Rp 573.506,29/pesan	Rp 2.294.025
Biaya Total = [Biaya Simpan + Biaya Pesan + Biaya Tambahan]			Rp 19.152.473

Pada Tabel 4.67, pada baris biaya simpan kolom jumlah menunjukkan nilai 31.788 unit yang didapatkan dari total nilai *projected on hand* dari periode 1 hingga periode 52 pada Tabel 4.63 dan Tabel 4.64. Pada baris biaya pesan kolom jumlah menunjukkan nilai 4 kali pesan yang didapatkan dari kebijakan jadwal triwulan perusahaan. Biaya kirim

tambahan tidak ada pada perhitungan total biaya *existing* kWh Meter 2A/450 karena kapasitas kendaraan milik perusahaan mencukupi.

Berikut adalah rincian penggunaan kendaraan sewa kondisi *existing* kWh Meter 4A/900 yang ditampilkan pada Tabel 4.68.

Tabel 4.68

Rincian Penggunaan Kendaraan Sewa *Existing* untuk Material kWh Meter 4A/900

	Kebutuhan Awal [1]	Kekurangan Angkut [2] [2]=[1]-1100	Butuh Sewa	Biaya Sewa
Pemesanan ke 1	3.978	2.878	3 truk	Rp 3.600.000
Pemesanan ke 2	3.520	2.420	2 truk + 1 <i>pick up</i>	Rp 2.950.000
Pemesanan ke 3	3.642	2.542	3 truk	Rp 3.600.000
Pemesanan ke 4	1.942	842	1 truk	Rp 1.200.000
Total Biaya Pesan Tambahan				Rp 11.350.000

Pada Tabel 4.68 kebutuhan awal didapatkan dari kebutuhan material kWh Meter 4A/900 sesuai jadwal triwulan. Pemesanan 1 artinya kebutuhan material pada periode 7 hingga periode 19 yang dapat dilihat pada Tabel 4.60 dan Tabel 4.61. Kekurangan angkut didapatkan dari pengurangan nilai kebutuhan awal dan kapasitas kendaraan. Kapasitas kendaraan truk dapat mengangkut kurang lebih 1.100 unit kWh Meter. Sedangkan kapasitas kendaraan *pick up* dapat mengangkut kurang lebih 200 unit kWh Meter. Biaya sewa didapatkan dari jumlah kendaraan dikali biaya sewa kendaraan sesuai jenis kendaraan. Pada Tabel 4.5 sudah dijelaskan biaya sewa kendaraan untuk satu truk sebesar Rp 1.200.000 dan biaya sewa untuk satu *pick up* sebesar Rp 550.000.

Setelah menghasilkan nilai total biaya dengan metode EOQ pada Tabel 4.64, total biaya dengan metode AWW pada Tabel 4.64, total biaya *existing* pada Tabel 4.65 dan Tabel 4.67 maka dapat dilihat metode mana yang menghasilkan total biaya lebih sedikit yang ditunjukkan pada Tabel 4.69.

Tabel 4.69

Perbandingan Total Biaya *Existing*, Metode EOQ dan Metode AWW

No.	Jenis Material	Total Biaya <i>Existing</i> (Rp)	Total Biaya Metode EOQ (Rp)	Total Biaya Metode AWW (Rp)
1	kWh Meter 2A/450 (D)	19.152.473	-	10.376.390
2	kWh Meter 4A/900 (S)	53.074.804	20.413.153	16.233.657
3	kWh Meter 6A/1300 (D)	56.628.637	-	18.765.596
4	kWh Meter 10A/2200 (S)	10.367.921	9.075.257	7.796.929
5	kWh Meter 16A/3500 (S)	6.078.927	4.216.024	3.581.590
6	kWh Meter 20A/4400 (D)	4.038.141	-	3.759.430
7	kWh Meter 25A/5500 (D)	3.678.619	-	3.530.772
8	kWh Meter 35A/7700 (D)	4.841.899	-	2.065.981
9	MCB 2A/450 (D)	4.139.138	-	3.107.880
10	MCB 4A/900 (S)	9.153.238	5.940.260	5.260.863
11	MCB 6A/1300 (D)	14.136.152	-	5.968.040
12	MCB 10A/2200 (S)	4.176.815	2.701.538	2.211.152

No.	Jenis Material	Total Biaya Existing (Rp)	Total Biaya Metode EOQ (Rp)	Total Biaya Metode AWW (Rp)
13	MCB 16A/3500 (S)	2.008.095	1.481.571	1.398.557
14	MCB 20A/4400 (D)	1.613.118	-	1.436.125
15	MCB 25A/5500 (D)	1.711.285	-	1.451.617
16	MCB 35A/7700 (D)	1.047.171	-	840.775
17	Connector Press (D)/(S)	5.904.168	5.068.850	4.507.373
18	Segel Plastik (D) / (S)	18.160.474	6.686.162	5.863.057
19	Kabel NFA2X-T 2X10 (D)/(S)	100.744.086	31.407.558	22.580.673
20	Kabel NFA2X-T 2X16 (D)/(S)	12.437.894	7.704.734	6.688.654

Pada Tabel 4.69 dapat dilihat perbandingan total biaya untuk seluruh material. Sifat material mengikuti sifat produk yang ditunjukkan dari tanda (S) artinya statis, (D) artinya dinamis dan (D) / (S) artinya campuran dari keduanya yang telah dihitung berdasarkan sifat data yang telah di bahas pada bab 4.3.5. Pada Tabel 4.69 dapat dilihat hasil total biaya teknik lot algoritma *Wagner Whitin* (AWW) paling minimum sehingga teknik *lot sizing* AWW menjadi teknik lot terpilih yang digunakan dalam usulan perbaikan.

4.3.8.1 Perbandingan Total Biaya *Existing* dan Usulan Perbaikan

Setelah mengetahui teknik lot terpilih yang digunakan dalam usulan perbaikan adalah algoritma *wagner whitin*, maka dilakukan perhitungan seberapa besar penghematan yang dapat dilakukan per material yang ditunjukkan pada Tabel 4.70. Pada baris pertama, jenis material kWh meter 2A/450 menghemat total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp 8.776.083 atau 45,82 %. Rincian Selisih total biaya dan persentase penghematan total biaya material yang lain ditunjukkan pada Tabel 4.70.

Tabel 4.70

Rincian Selisih Total Biaya dan Persentase Penghematan Biaya

No.	Jenis Material	Metode Usulan Perbaikan [1]	Metode Existing [2]	Selisih [3] = [2] - [1]	% [4] = [3]/[2]*100%
1.	kWh Meter 2A/450	Rp 10.376.390	Rp 19.152.473	Rp 8.776.083	45,82 %
2.	kWh Meter 4A/900	Rp 16.233.657	Rp 53.074.804	Rp 36.841.147	69,41 %
3.	kWh Meter 6A/1300	Rp 18.765.596	Rp 56.628.637	Rp 37.863.041	66,86 %
4.	kWh Meter 10A/2200	Rp 7.796.929	Rp 10.367.921	Rp 2.570.992	24,80 %
5.	kWh Meter 16A/3500	Rp 3.581.590	Rp 6.078.927	Rp 2.497.337	41,08 %
6.	kWh Meter 20A/4400	Rp 3.759.430	Rp 4.038.141	Rp 278.711	6,90 %
7.	kWh Meter 25A/5500	Rp 3.530.772	Rp 3.678.619	Rp 147.847	4,02 %
8.	kWh Meter 35A/7700	Rp 2.065.981	Rp 4.841.899	Rp 2.775.918	57,33 %
9.	MCB 2A/450	Rp 3.107.880	Rp 4.139.138	Rp 1.031.258	24,91 %
10.	MCB 4A/900	Rp 5.260.863	Rp 9.153.238	Rp 3.892.375	42,52 %
11.	MCB 6A/1300	Rp 5.968.040	Rp 14.136.152	Rp 8.168.112	57,78 %
12.	MCB 10A/2200	Rp 2.211.152	Rp 4.176.815	Rp 1.965.663	47,06 %
13.	MCB 16A/3500	Rp 1.398.557	Rp 2.008.095	Rp 609.538	30,35 %

No.	Jenis Material	Metode Usulan Perbaikan [1]	Metode <i>Existing</i> [2]	Selisih [3] = [2] - [1]	% [4] = [3]/[2]*100%
14.	MCB 20A/4400	Rp 1.436.125	Rp 1.613.118	Rp 176.993	10,97 %
15.	MCB 25A/5500	Rp 1.451.617	Rp 1.711.285	Rp 259.668	15,17 %
16.	MCB 35A/7700	Rp 840.775	Rp 1.047.171	Rp 206.396	19,71 %
17.	<i>Connector Press</i>	Rp 4.507.373	Rp 5.904.168	Rp 1.396.795	23,66 %
18.	Segel Plastik	Rp 5.863.057	Rp 18.160.474	Rp 12.297.417	67,72 %
19.	Kabel NFA2X-T 2X10	Rp 22.580.673	Rp 100.744.086	Rp 78.163.413	77,59 %
20.	Kabel NFA2X-T 2X16	Rp 6.688.654	Rp 12.437.894	Rp 5.749.240	46,22 %
	TOTAL	Rp 127.425.111	Rp 333.093.055	Rp 205.667.944	61,75 %

Pada Tabel 4.70, cara menghitung persentase didapatkan dari total biaya metode *existing* perusahaan dikurangi total biaya metode usulan perbaikan kemudian hasilnya dibagi total biaya metode *existing* perusahaan dikalikan 100%. Total biaya didapatkan dari hasil penambahan biaya simpan dan biaya pesan pada MRP akhir yang sudah dibahas pada sub bab 4.3.8. Pada tabel 4.70, hasil persentase penghematan semua material bernilai positif artinya metode usulan perbaikan memberikan penghematan kepada perusahaan dibandingkan metode *existing*. Total biaya pengeluaran untuk seluruh material dengan menggunakan metode usulan perbaikan sebesar Rp 127.425.111, sedangkan total biaya pengeluaran untuk seluruh material dengan menggunakan metode *existing* perusahaan sebesar Rp 333.093.055. Total biaya pengeluaran untuk seluruh material yang dapat dihemat oleh perusahaan sebesar Rp 205.667.944 atau dalam persentase sebesar 61,75%

4.4 Analisis dan Pembahasan

Pada sub bab ini akan dilakukan analisis terhadap hasil perhitungan sebelumnya meliputi peramalan produk, *distribution requirement planning*, integrasi *distribution requirement planning* dan *material requirement planning*, *material requirement planning* awal, nilai koefisien variabilitas, *lot sizing*, pembuatan matriks MRP lengkap dengan teknik *lot sizing* maupun dengan sistem *existing* perusahaan dan perbandingan total biaya.

4.4.1 Peramalan Produk

Pada penelitian ini, perencanaan pembelian material penyusun produk diawali dengan melakukan peramalan produk pada tingkat rayon. Peramalan produk dilakukan karena waktu yang dibutuhkan untuk memesan material lebih lama dibandingkan waktu bagi customer mendapatkan layanan atas permintaan pasang baru. Selain itu, perusahaan memiliki jenis produk yang memiliki sistem *assembly to order* sehingga material penyusun produk harus tersedia agar perakitan dapat dilaksanakan. Perkiraan kebutuhan material

penyusun produk dapat dihitung jika peramalan produk dilakukan. Peramalan dilakukan dengan enam metode yaitu *moving average*, *weighted moving average*, *simple exponential smoothing*, *exponential smoothing with seasonal*, *winter additive* dan *winter multiplicative*.

Setelah menghitung peramalan, perhitungan nilai *error* MSE dilakukan. Metode peramalan dengan nilai *error* MSE terkecil dipilih untuk memperkecil nilai kesalahan dalam peramalan. Menurut Tersine (1994:42), nilai *error* MSE memiliki sensitivitas paling tinggi karena *error* tersebut dikuadratkan, selain itu MSE memberikan bobot lebih besar pada satu kesalahan besar. Metode peramalan terpilih dalam masing-masing produk dan masing-masing rayon berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.7 hingga Tabel 4.16. Metode peramalan terpilih yang berbeda menunjukkan permintaan produk pada setiap rayon setiap produk memiliki pola permintaan yang berbeda.

Metode yang tidak pernah terpilih adalah metode *exponential smoothing* dan *exponential smoothing with seasonal* yang artinya ke dua metode tersebut tidak mendekati kondisi aktual. Oleh karena itu, perusahaan tidak perlu mencoba metode *exponential smoothing* dan *exponential smoothing with seasonal* untuk meramalkan permintaan produk. Metode yang paling sering terpilih adalah metode *winter*. Hal ini dikarenakan metode *winter* memperhatikan tiga unsur dalam persamaannya yaitu kerandoman data, kecenderungan trend dan kecenderungan musiman. Ketika persamaan memperhatikan tiga unsur, hasil peramalan yang dihasilkan akan dikoreksi dari tiga unsur sehingga lebih mendekati kondisi aktual atau permintaan nyata dibandingkan metode lain. Oleh karena itu, perusahaan dapat mencoba metode *winter* untuk meramalkan permintaan produk.

Setelah mendapatkan metode peramalan yang terpilih pada sub bab 4.3.1.2, peramalan dilakukan dari bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2017. Kemudian, perbandingan MSE dengan metode peramalan terpilih dilakukan dari hasil peramalan bulan Januari 2017 hingga bulan Oktober 2017 dan hasil perkiraan *existing* perusahaan dengan nilai aktual permintaan bulan Januari 2017 hingga bulan Oktober 2017. Hasil perkiraan *existing* perusahaan didapatkan dari kebijakan perusahaan dimana nilai permintaan dari bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2017 dibuat sama. Besar nilai permintaan biasanya ditentukan dari nilai permintaan terakhir pada periode sebelumnya, nilai maksimum atau nilai minimum dari periode sebelumnya sesuai kebijakan perusahaan. Hasil dari perhitungan MSE pada Tabel 4.18 hingga 4.25 menunjukkan nilai selisih dari MSE *existing* perusahaan dan MSE metode terpilih positif yang artinya hasil peramalan bulan Januari 2017 hingga bulan Oktober 2017 lebih mendekati kondisi aktual daripada perkiraan *existing* perusahaan. Nilai MSE metode terpilih lebih kecil dibandingkan nilai

MSE metode *existing* perusahaan karena memperhatikan bagaimana pola data historis permintaan sedangkan metode *existing* perusahaan tidak memperhatikan pola data historis permintaan hanya menyamakan nilai permintaan pada tiap periode.

4.4.2 Distribution Requirement Planning

Pembuatan DRP membantu memberikan jadwal kapan, rayon mana yang mendapatkan pendistribusian material beserta berapa banyak jumlahnya. Kondisi *existing*, pihak rayon yang akan meminta kepada pihak area berapa jumlah yang dibutuhkan, terkadang pihak area yang mengirimkan material ke pihak rayon tanpa ada permintaan dari rayon. Frekuensi pengiriman dari Area ke Rayon dilakukan 2 hingga 4 kali dalam seminggu pada rayon yang sama. Nilai perkiraan permintaan *existing* perusahaan yang biasanya ditentukan dari nilai permintaan terakhir pada periode sebelumnya, nilai maksimum atau nilai minimum dari periode sebelumnya sesuai kebijakan perusahaan tidak digunakan dalam penjadwalan karena sering tidak tepat jumlah dan wilayah mana yang membutuhkan sehingga masih secara acak menunggu permintaan rayon atau langsung dikirim sesuai kondisi perusahaan. Nilai perkiraan permintaan *existing* hanya digunakan Area Kediri sebagai dasar pemesanan material ke Kantor Distribusi Surabaya.

Pada penelitian ini, frekuensi pendistribusian mengikuti permintaan tiap periode yang biasa disebut teknik *lot for lot* sehingga frekuensi pendistribusian material pada rayon yang sama dilakukan satu kali seminggu sesuai horizon waktu perencanaan per minggu. *Lot for lot* memiliki kelebihan memiliki pengeluaran biaya simpan yang minimum. Biaya simpan yang minimum cocok diterapkan untuk penelitian ini karena pihak rayon tidak memiliki gudang yang cukup besar jika material yang dikirim lebih dari kapasitas per sekali angkut dari kendaraan *pick up*. Selain itu, kendaraan yang diharapkan lebih sering digunakan dalam pendistribusian adalah *pick up* sehingga sedapat mungkin dalam setiap pendistribusian kapasitas kendaraan maupun kapasitas penyimpanan dapat terpenuhi.

Pada sub bab 4.3.2.3, perhitungan pendistribusian material dilakukan untuk melihat apakah kapasitas kendaraan mencukupi untuk mengangkut kebutuhan seluruh material pada satu periode. Pengujian dilakukan untuk rayon Tulungagung pada periode ke 3 pada Tabel 4.28. Pengujian dilakukan pada Rayon Tulungagung karena memiliki permintaan tinggi dan pemilihan periode 3 karena stok pada rayon Tulungagung sudah habis agar mengetahui komposisi pendistribusian maksimal. Hasilnya, jumlah kebutuhan seluruh material-material penyusun seluruh produk satu phase dapat disimpulkan tidak melebihi kapasitas kendaraan. Pendistribusian material tidak melebihi kapasitas kendaraan karena

ada jadwal DRP yang dapat memantau bagaimana kondisi persediaan dan permintaan serta berapa dan kapan material perlu didistribusikan pada setiap periode. Sehingga, jadwal yang terdapat pada Tabel DRP dapat digunakan sebagai dasar pendistribusian material oleh Area Kediri. Langkah-langkah perhitungan DRP dapat dilihat pada sub bab 4.3.2.2.

Jika diperkirakan kondisi *existing* menggunakan frekuensi minimal pendistribusian material rata-rata dua kali per minggu dengan periode 1 tahun sama dengan 52 minggu maka frekuensi pengiriman minimal dilakukan 104 kali per tahun pada rayon yang sama. Jika menggunakan bantuan jadwal dari DRP maka pengiriman dilakukan satu kali per minggu sehingga frekuensi pengiriman menjadi 52 kali per tahun. Frekuensi pendistribusian dapat menurun minimal 50% dari kondisi sebelumnya dan otomatis biaya pendistribusian juga menurun minimal 50% karena jenis kendaraan yang digunakan sama. Frekuensi dan biaya distribusi dapat menurun karena dengan adanya jadwal pada DRP, pendistribusian tidak perlu dilakukan secara acak. Pendistribusian dapat dilakukan sesuai jadwal dari Tabel DRP. Contoh DRP produk satu phase 2A/450 Rayon Tulungagung yang telah selesai dibuat dapat dilihat pada Tabel 4.27 dan Tabel 4.28.

4.4.3 Integrasi DRP dan MRP

Integrasi DRP dan MRP memberikan informasi mengenai kebutuhan dari pusat distribusi yang dalam penelitian ini Area Kediri. Pesanan yang dihasilkan dari seluruh rayon menghasilkan pesanan untuk Area Kediri. Berdasarkan jadwal DRP rayon yang telah dibuat dalam penelitian ini dapat diketahui berapa stok tersedia dalam masing-masing rayon, berapa kebutuhan bersih, kapan dan dimana didistribusikan. Informasi tersebut diintegrasikan dengan MRP menjadi jadwal induk untuk MRP. Jadwal induk tersebut menjadi input dalam perencanaan material dengan MRP. Integrasi ditunjukkan dengan pemindahan hasil *planned shipment release* DRP seluruh rayon menjadi hasil *gross requirement* integrasi DRP dan MRP yang kemudian dikalikan dengan kebutuhan jumlah kebutuhan masing-masing material per produk menjadi *gross requirement* MRP.

Pada *net requirement* untuk integrasi DRP dan MRP ditambahkan nilai *safety stock* atau stok pengaman untuk pihak Area Kediri dengan asumsi permintaan berdistribusi normal. *Safety stock* dapat digunakan untuk mengatasi ketika permintaan rayon ada yang melebihi dari yang direncanakan dalam hasil peramalan. Sistem ini dapat berjalan ketika informasi dari pihak seluruh rayon dilaporkan kepada pihak area karena permintaan konsumen datang di pihak rayon sehingga jika ada kekurangan maupun kelebihan material ditingkat rayon dapat segera diatasi pihak Area Kediri. Kemudian, Area Kediri sebagai pusat

distribusi bertugas untuk melakukan perencanaan material meliputi berapa banyak, kapan material dibutuhkan untuk sampai dan melakukan pemesanan ke Kantor Distribusi Surabaya. Integrasi DRP dan MRP yang telah dibuat dapat memudahkan komunikasi permintaan dan kebutuhan material pada seluruh rayon. Setelah integrasi DRP dan MRP dilakukan maka permintaan produk untuk gudang induk (gudang Area Kediri) dapat diketahui. Langkah-langkah integrasi DRP dan MRP yang dapat dilihat pada sub bab 4.3.3.

4.4.4 Material Requirement Planning Awal

Pemesanan yang dilakukan pihak area selama ini dilakukan dengan jadwal triwulan artinya pihak Area Kediri harus memperkirakan permintaan dari seluruh rayon terkait selama tiga bulan dan jika ada kekurangan material maka pihak area tidak dapat segera melakukan pemesanan tapi harus menunggu jadwal triwulan. Pihak Area Kediri tidak diharuskan selalu melakukan pemesanan di tiap jadwal triwulan jika memang stok yang masih tersedia masih mencukupi atau tergantung kebijakan pihak Area Kediri tapi Pihak Area Kediri tidak dapat memesan diluar jadwal triwulan. Pihak Area Kediri melakukan pemesanan di kantor distribusi. Kantor distribusi memesan di pabrik pembuat material sehingga *lead time* kantor distribusi sama dengan *lead time* pabrik.

Pada penelitian ini, Pihak area dapat melakukan pemesanan dengan bebas tanpa terikat jadwal triwulan sehingga untuk memperkirakan permintaan material dilakukan integrasi DRP dan MRP. Perhitungan MRP awal artinya perhitungan yang hanya mencantumkan informasi *gross requirement*, *net requirement* karena nilai *planned order receipt* masih belum dapat dihitung karena menunggu hasil perhitungan nilai *lot sizing* yang optimal. Sedangkan nilai *planned order release* tidak dapat diisi ketika nilai *planned order receipt* belum ditentukan. MRP awal digunakan untuk mengetahui bagaimana permintaan material setelah dikurangi stok gudang sehingga kekurangan dan kelebihan material yang terjadi pada sistem *existing* dapat dihindari. MRP dilakukan dalam tingkat material atau part sedangkan DRP dilakukan dalam tingkat produk akhir sehingga sebelum memulai MRP perlu perhitungan untuk menguraikan permintaan per produk menjadi permintaan per material sesuai dengan BOM *Tree* yang dilampirkan pada Lampiran 2 Langkah-langkah perhitungan MRP Awal dapat dilihat pada sub bab 4.3.4.

4.4.5 Nilai Koefisien Variabilitas

Perhitungan nilai koefisien variabilitas dilakukan sebelum melakukan *lot sizing*. Perhitungan nilai koefisien variabilitas digunakan untuk mengetahui teknik *lotting* mana

yang lebih optimal untuk dilakukan berdasarkan sifat data permintaan. Contoh perhitungan nilai koefisien variabilitas dapat dilihat pada sub bab 4.3.5. Hasil perhitungan nilai koefisien variabilitas dari delapan produk menunjukkan tiga produk bersifat statis (produk 4A/900, 10A/2200 dan 16A/3500) dan lima produk bersifat dinamis (produk 2A/450, 6A/1300, 20A/4400, 25A/3500 dan 35A/7700). Produk bersifat statis artinya permintaan relatif stabil, produk bersifat dinamis permintaan relatif berubah-ubah

Setelah mengetahui sifat data permintaan maka penentuan penggunaan teknik *lot sizing* dapat ditentukan. Teknik *lot sizing* dilakukan pada tiap material penyusun suatu produk. Material kWh Meter dan MCB untuk produk 4A/900, 10A/2200 dan 16A/3500 menggunakan teknik lot *Economic Order Quantity* (EOQ) dan Algoritma *Wagner Whitin* (AWW) sebagai pembanding. Material kWh Meter dan MCB untuk produk 2A/450, 6A/1300, 20A/4400, 25A/3500 dan 35A/7700 menggunakan teknik lot AWW. Sedangkan untuk material yang digunakan bersama oleh produk dengan sifat statis maupun dinamis yaitu *connector press*, segel plastik, kabel NFA2X-T 2X10 dan kabel NFA2X-T 2X16 maka teknik *lot sizing* yang digunakan adalah teknik lot EOQ dan teknik lot AWW. Teknik *lot sizing* menghasilkan biaya total yang lebih minimum dalam perhitungan MRP menjadi teknik *lot sizing* yang digunakan sebagai usulan perbaikan.

4.4.6 Lot Sizing

Seperti yang dibahas pada sub 4.4.4 mengenai jadwal triwulan yang dilakukan selama ini, maka penentuan ukuran pesanan mengikuti perkiraan kebutuhan selama rentang periode pesan. Sebagai contoh, jika pemesanan dilakukan di bulan Januari dengan lama waktu pesan atau *lead time* material empat minggu maka ukuran pesanan material harus mencukupi kebutuhan mulai bulan Februari minggu pertama hingga bulan April minggu ke empat. Material yang telah sampai di kantor distribusi harus segera diambil oleh pihak area. Setiap pengambilan pemesanan material, artinya jumlah material tersebut merupakan jumlah perkiraan permintaan selama tiga bulan (sesuai jadwal triwulan) dan disesuaikan *lead time* sehingga menghasilkan jumlah material yang perlu diambil sangat banyak. Beberapa material dengan jumlah yang melebihi kapasitas kendaraan milik perusahaan maka membuat pihak area melakukan sewa kendaraan agar bisa menyeimbangkan antara material yang harus diambil dan kendaraan pengangkut. Kendaraan yang dapat dipakai untuk mengangkut material harus memilih salah satu. Ketika perusahaan telah memutuskan kendaraan truk yang digunakan maka kendaraan *pick up* tidak boleh ikut digunakan karena harus ada kendaraan pengangkut yang tetap berada di Area Kediri.

Pada penelitian ini, ukuran pesanan ditentukan dengan metode EOQ dan AWW sesuai sifat produk. Metode EOQ dan AWW menggunakan rumus matematis yang akan menghasilkan ukuran lot dan periode pesan. Dari perhitungan yang telah dilakukan, ukuran lot masih sesuai dengan kapasitas kendaraan milik pihak Area Kediri sehingga tidak perlu melakukan sewa kendaraan. Kendaraan perusahaan akan lebih optimal dalam penggunaannya. Selisih biaya transportasi antara kendaraan pihak area dan menggunakan jasa sewa adalah untuk truk Rp. 650.000 dan untuk *pick up* Rp.200.000 dalam per sekali perjalanan pulang pergi Kediri-Surabaya. Perhitungan dengan metode EOQ pada sub bab 4.3.6.1 menghasilkan ukuran lot sesuai hasil EOQ. Ukuran lot EOQ dapat dilihat pada sub bab 4.3.6.1 sampai sub bab 4.3.6.10. Pemesanan dilakukan secara ulang hingga memenuhi *gross requirement* pada 52 periode.

Perhitungan dengan metode Algoritma *Wagner Whitin* menghasilkan ukuran lot sesuai rentang jadwal pemesanan seperti yang dijelaskan pada sub bab 4.3.6.2. Contoh langkah-langkah perhitungan dengan metode Algoritma *Wagner Whitin* dapat dilihat pada sub bab 4.3.6.2.1. Jadwal pemesanan kWh meter 2A/450 pada periode 6, 11, 15, 19, 24, 29, 35, 40 dan 46. Jadwal pemesanan MCB 2A/450 pada periode 5, 18, 31 dan 44. Jadwal pemesanan kWh meter 4A/900 pada periode 6, 9, 13, 16, 19, 22, 26, 29, 32, 35, 38, 41, 44, 47 dan 49. Jadwal pemesanan MCB 4A/900 pada periode 2, 6, 13, 19, 26, 34, 40 dan 47. Jadwal pemesanan kWh meter 6A/1300 pada periode 5, 7, 10, 13, 15, 17, 20, 23, 26, 28, 30, 33, 36, 39, 41, 43, 46 dan 49. Jadwal pemesanan MCB 6A/1300 pada periode 7, 13, 19, 25, 30, 36, 41 dan 46. Jadwal pemesanan kWh meter 10A/2200 pada periode 7, 13, 19, 26, 33, 39 dan 46. Jadwal pemesanan MCB 10A/2200 pada periode 13, 26 dan 39.

Jadwal pemesanan kWh meter 16A/2200 pada periode 8, 17, 26, 35 dan 43. Jadwal pemesanan MCB 16A/2200 pada periode 6 dan 26. Jadwal pemesanan kWh meter 20A/3500 pada periode 3, 8, 17, 26 dan 43. Jadwal pemesanan kWh meter 20A/3500 pada periode 2 dan 26. Jadwal pemesanan kWh meter 25A/5500 pada periode 6, 13, 26, 35 dan 43. Jadwal pemesanan MCB 25A/5500 pada periode 5. Jadwal pemesanan kWh meter 35A/7700 pada periode 17 dan 35. Jadwal pemesanan MCB 35A/7700 pada periode 5. Jadwal pemesanan *connector press* pada periode 6, 13, 19, 26, 33, 39 dan 46. Jadwal pemesanan segel plastik pada periode 13, 19, 26, 33, 39 dan 46. Jadwal pemesanan kabel NFA2X-T 2X10 pada periode 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48 dan 50. Jadwal pemesanan kabel NFA2X-T 2X16 pada periode 5, 8, 13, 17, 21, 26, 30, 35, 39, 43 dan 48.

4.4.7 *Material Requirement Planning Akhir*

Material Requirement Planning Akhir dibuat untuk menunjukkan hasil dari perhitungan MRP yang telah lengkap. Ukuran lot yang didapat dari perhitungan sub bab 4.3.6.1 dan sub bab 4.3.6.2 akan digunakan sebagai nilai *planned order receipt*. Kemudian nilai *planned order release* akan mengalami penyesuaian *lead time* sesuai jenis material dan digunakan sebagai nilai *planned order release*. Contoh hasil dari MRP akhir dengan teknik lot EOQ pada material kWh meter 4A/900 dapat dilihat pada Tabel 4.57. Contoh MRP akhir dengan teknik lot AWW pada material kWh meter 2A/450 Tabel 4.58 dan Tabel 4.59. MRP akhir digunakan untuk dasar dalam pemesanan material oleh Area Kediri ke kantor Distribusi Surabaya. MRP memberi informasi berapa banyak stok material di gudang, jenis material apa yang perlu di pesan, berapa banyak harus dipesan dan kapan waktu yang tepat untuk memesan sehingga kekurangan dan kelebihan material yang terjadi pada sistem *existing* dapat dihindari.

4.4.8 *Perbandingan Total Biaya*

Setelah perhitungan MRP dilakukan maka perbandingan total biaya dapat dilakukan.. Perbandingan total biaya pada Tabel 4.69 menunjukkan metode Algoritma *Wagner Whitin* (AWW) memiliki total biaya lebih kecil dibandingkan metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Hal ini terjadi karena EOQ menentukan ukuran lot tetap tanpa memperhitungkan jumlah permintaan yang mengakibatkan ada material tersisa. Sedangkan metode AWW menentukan ukuran lot dari periode optimal pemesanan. Hal ini menyebabkan ukuran lot AWW sesuai permintaan sehingga tidak ada material tersisa. Material yang tersisa mempengaruhi biaya simpan. Semakin banyak material yang tersisa maka semakin tinggi biaya simpan. Biaya simpan yang merupakan bagian dari total biaya. Jika biaya simpan tinggi maka total biaya juga akan tinggi apabila biaya pesannya sama.

Setelah mengetahui teknik lot terpilih yang digunakan dalam usulan perbaikan adalah AWW, maka dilakukan perhitungan seberapa besar penghematan per material yang ditunjukkan pada Tabel 4.70. Total biaya pengeluaran untuk seluruh material dengan menggunakan metode usulan perbaikan sebesar Rp 127.425.111, sedangkan total biaya pengeluaran untuk seluruh material dengan menggunakan metode *existing* perusahaan sebesar Rp 333.093.055. Total biaya pengeluaran untuk seluruh material yang dapat dihemat oleh perusahaan sebesar Rp 205.667.944 atau dalam persentase sebesar 61,75%.

Penghematan total biaya dapat terjadi karena adanya selisih dari biaya simpan dan biaya pesan kondisi *existing* dan usulan perbaikan. Ketika perusahaan melakukan

pemesanan dengan jadwal triwulan, maka jumlah material yang diangkut akan banyak sehingga memerlukan biaya sewa kendaraan dari segi biaya pesan. Dari segi biaya simpan, material yang disimpan akan tinggi, banyak material yang tersimpan yang menunggu untuk dipakai yang menyebabkan tingginya biaya simpan.

4.4.9 Keseimbangan Material

Setelah mengetahui teknik lot terpilih yang menghasilkan penghematan bagi perusahaan, keseimbangan persediaan dapat dibandingkan. Perbandingan keseimbangan persediaan existing dan usulan perbaikan didapatkan dari membandingkan nilai *gross requirement* (GR) dan *projected on hand* (POH). Kondisi *existing* perusahaan mendapatkan nilai GR *existing* dari hasil nilai permintaan terakhir, nilai maksimum atau nilai minimum dari periode tahun sebelumnya sesuai kebijakan perusahaan. Stok awal yang ada di rayon maupun di area tidak diperhitungkan, karena belum ada integrasi DRP dan MRP yang bisa melihat pergerakan antara nilai GR dan POH. Pemesanan hanya didasarkan pada perkiraan permintaan pada rentang periode triwulan atau jadwal pemesanan perusahaan. Jika material kurang atau *stock out* maka akan ditambahkan pada pemesanan berikutnya jika material berlebih maka material dibiarkan di gudang. Nilai GR AWW didapatkan dari *net requirement* integrasi DRP dan MRP pada Tabel 4.30 dan Tabel 4.31. Selain itu, jumlah stok pada penelitian selalu diperhitungkan.

Pada Tabel 4.71 dan Tabel 4.72, nilai POH *existing* cenderung lebih tinggi dibandingkan nilai POH AWW. Nilai POH *existing* cenderung menumpuk jika dibandingkan dengan nilai GR *Existing*. Pada Tabel 4.71 material terus menumpuk dan terdapat sisa sebesar 160 unit kWh meter di akhir periode. Nilai POH *existing* cenderung menumpuk menunjukkan banyaknya material yang tersimpan digudang menunggu untuk dipakai. Keseimbangan material-material yang lain dapat dilihat pada Tabel MRP pada Lampiran 5 dari nilai *gross requirement* (GR) dan *projected on hand* (POH)

Tabel 4.71

Perbandingan Keseimbangan Persediaan *Existing* dan Usulan Perbaikan kWh Meter 2A/450

Periode	GR <i>Existing</i>	POH <i>Existing</i>	Periode	GR AWW	POH AWW
PD	0	720	PD	0	720
1	94	626	1	147	573
2	93	533	2	137	436
3	93	440	3	134	302
4	93	347	4	137	165
5	94	253	5	134	31
6	93	160	6	132	398
7	93	1186	7	131	267

Periode	GR <i>Existing</i>	POH <i>Existing</i>	Periode	GR AWW	POH AWW
8	93	1093	8	91	176
9	75	1018	9	89	87
10	75	943	10	87	0
11	75	868	11	86	296
12	74	794	12	84	212
13	74	720	13	107	105
14	94	626	14	105	0
15	93	533	15	102	322
16	93	440	16	100	222
17	93	347	17	112	110
18	94	253	18	110	0
19	93	160	19	107	359
20	93	1149	20	106	253
21	93	1056	21	88	165
22	75	981	22	83	82
23	75	906	23	82	0
24	75	831	24	82	371
25	74	757	25	80	291
26	74	683	26	99	192
27	94	589	27	97	95
28	93	496	28	95	0
29	93	403	29	93	352
30	93	310	30	76	276
31	75	235	31	73	203
32	75	160	32	71	132
33	75	1204	33	67	65
34	74	1130	34	65	0
35	74	1056	35	107	400
36	94	962	36	104	296
37	93	869	37	101	195
38	93	776	38	99	96
39	93	683	39	96	0
40	94	589	40	92	387
41	93	496	41	91	296
42	93	403	42	87	209
43	93	310	43	73	136
44	75	235	44	69	67
45	75	160	45	67	0
46	75	681	46	67	395
47	74	607	47	63	332
48	74	533	48	86	246
49	94	439	49	84	162
50	93	346	50	84	78
51	93	253	51	78	0
52	93	160	52	0	0

Pada Tabel 4.72 material terus menumpuk hingga sisa sebesar 241 unit MCB 2A/450 di akhir periode. Pada Tabel 4.70 dan Tabel 4.71, nilai POH AWW dan nilai GR AWW terlihat lebih seimbang. Pada periode tertentu nilai POH AWW bernilai 0 yang artinya tidak ada material yang tertumpuk dan semua material terpakai. Nilai POH AWW dan GR

AWW akhir periode sama-sama bernilai 0 atau dapat diartikan semua material habis terpakai pada akhir periode. Nilai POH *existing* dan POH AWW tidak ada yang bernilai negatif yang artinya metode *existing* maupun usulan perbaikan sama-sama dapat memenuhi kebutuhannya.

Tabel 4.72

Perbandingan Keseimbangan Persediaan *Existing* dan Usulan Perbaikan MCB 2A/450

Periode	GR <i>Existing</i>	POH <i>Existing</i>	Periode	GR AWW	POH AWW
PD	0	614	PD	0	614
1	94	520	1	147	467
2	93	427	2	137	330
3	93	334	3	134	196
4	93	241	4	137	59
5	94	1266	5	134	700
6	93	1173	6	132	568
7	93	1080	7	131	437
8	93	987	8	91	346
9	75	912	9	89	257
10	75	837	10	87	170
11	75	762	11	86	84
12	74	688	12	84	0
13	74	614	13	107	1157
14	94	520	14	105	1052
15	93	427	15	102	950
16	93	334	16	100	850
17	93	241	17	112	738
18	94	1266	18	110	628
19	93	1173	19	107	521
20	93	1080	20	106	415
21	93	987	21	88	327
22	75	912	22	83	244
23	75	837	23	82	162
24	75	762	24	82	80
25	74	688	25	80	0
26	74	614	26	99	949
27	94	520	27	97	852
28	93	427	28	95	757
29	93	334	29	93	664
30	93	241	30	76	588
31	75	1285	31	73	515
32	75	1210	32	71	444
33	75	1135	33	67	377
34	74	1061	34	65	312
35	74	987	35	107	205
36	94	893	36	104	101
37	93	800	37	101	0
38	93	707	38	99	1037
39	93	614	39	96	941
40	94	520	40	92	849
41	93	427	41	91	758
42	93	334	42	87	671

Periode	GR <i>Existing</i>	POH <i>Existing</i>	Periode	GR AWW	POH AWW
43	93	241	43	73	598
44	75	912	44	69	529
45	75	837	45	67	462
46	75	762	46	67	395
47	74	688	47	63	332
48	74	614	48	86	246
49	94	520	49	84	162
50	93	427	50	84	78
51	93	334	51	78	0
52	93	241	52	0	0

Pada Tabel 4.73 dapat dilihat nilai POH *existing* ada yang bernilai negatif pada periode 5 hingga 6 untuk material kWh meter 4A/900. Nilai POH bernilai negatif artinya perusahaan tidak dapat melayani permintaan produk 4A/900 sehingga konsumen harus lebih lama menunggu. Meskipun material di periode 5 sudah habis, pemesanan harus menunggu jadwal triwulan sehingga kekurangan material kWh meter 4A/900 semakin bertambah. di periode 6 hingga 336 unit.

Tabel 4.73

Perbandingan Keseimbangan Persediaan *Existing* dan Usulan Perbaikan kWh Meter 4A/1300

Periode	GR <i>Existing</i>	POH <i>Existing</i>	Periode	GR AWW	POH AWW
PD	0	1486	PD	0	1486
1	304	1182	1	251	1235
2	304	878	2	288	947
3	303	575	3	300	647
4	303	272	4	323	324
5	304	-32	5	322	2
6	304	-336	6	320	501
7	303	3339	7	316	185
8	303	3036	8	185	0
9	243	2793	9	182	537
10	243	2550	10	182	355
11	243	2307	11	180	175
12	243	2064	12	175	0
13	242	1822	13	280	551
14	304	1518	14	277	274
15	304	1214	15	274	0
16	303	911	16	270	561
17	303	608	17	282	279
18	304	304	18	279	0
19	304	0	19	278	471
20	303	3217	20	274	197
21	303	2914	21	197	0
22	243	2671	22	193	568
23	243	2428	23	191	377
24	243	2185	24	190	187
25	243	1942	25	187	0
26	242	1700	26	229	446

Periode	GR <i>Existing</i>	POH <i>Existing</i>	Periode	GR AWW	POH AWW
27	304	1396	27	224	222
28	304	1092	28	222	0
29	303	789	29	219	390
30	303	486	30	197	193
31	243	243	31	193	0
32	243	0	32	193	391
33	243	3399	33	192	199
34	243	3156	34	199	0
35	242	2914	35	304	599
36	304	2610	36	300	299
37	304	2306	37	299	0
38	303	2003	38	295	580
39	303	1700	39	291	289
40	304	1396	40	289	0
41	304	1092	41	287	493
42	303	789	42	284	209
43	303	486	43	209	0
44	243	243	44	208	408
45	243	0	45	205	203
46	243	1699	46	203	0
47	243	1456	47	211	278
48	242	1214	48	278	0
49	304	910	49	276	546
50	304	606	50	275	271
51	303	303	51	271	0
52	303	0	52	0	0

Pada Tabel 4.74 dapat dilihat nilai POH *existing* ada yang bernilai negatif pada periode 2 hingga 7 untuk material MCB meter 2A/450. Nilai POH bernilai negatif artinya perusahaan tidak dapat melayani permintaan produk 2A/450 sehingga konsumen harus lebih lama menunggu. Meskipun material di periode 2 sudah habis, pemesanan harus menunggu jadwal triwulan sehingga kekurangan material kWh meter 4A/900 semakin bertambah.hingga di periode 4 sebesar 758 unit. Nilai POH pada periode akhir pada Tabel 4.73 dan Tabel 4.74 sama-sama bernilai nol baik menggunakan metode *existing* perusahaan maupun menggunakan metode usulan perbaikan karena sama-sama mempertimbangkan nilai kekurangan material pada periode sebelumnya.

Tabel 4.74

Perbandingan Keseimbangan Persediaan *Existing* dan Usulan Perbaikan MCB 4A/1300

Periode	GR <i>Existing</i>	POH <i>Existing</i>	Periode	GR AWW	POH AWW
PD	0	456	PD	0	456
1	304	152	1	251	205
2	304	-152	2	288	945
3	303	-455	3	300	645
4	303	-758	4	323	322
5	304	3338	5	322	0

Periode	GR <i>Existing</i>	POH <i>Existing</i>	Periode	GR AWW	POH AWW
6	304	3034	6	320	1220
7	303	2731	7	316	904
8	303	2428	8	185	719
9	243	2185	9	182	537
10	243	1942	10	182	355
11	243	1699	11	180	175
12	243	1456	12	175	0
13	242	1214	13	280	1382
14	304	910	14	277	1105
15	304	606	15	274	831
16	303	303	16	270	561
17	303	0	17	282	279
18	304	3338	18	279	0
19	304	3034	19	278	1232
20	303	2731	20	274	958
21	303	2428	21	197	761
22	243	2185	22	193	568
23	243	1942	23	191	377
24	243	1699	24	190	187
25	243	1456	25	187	0
26	242	1214	26	229	1440
27	304	910	27	224	1216
28	304	606	28	222	994
29	303	303	29	219	775
30	303	0	30	197	578
31	243	3399	31	193	385
32	243	3156	32	193	192
33	243	2913	33	192	0
34	243	2670	34	199	1489
35	242	2428	35	304	1185
36	304	2124	36	300	885
37	304	1820	37	299	586
38	303	1517	38	295	291
39	303	1214	39	291	0
40	304	910	40	289	1396
41	304	606	41	287	1109
42	303	303	42	284	825
43	303	0	43	209	616
44	243	2185	44	208	408
45	243	1942	45	205	203
46	243	1699	46	203	0
47	243	1456	47	211	1100
48	242	1214	48	278	822
49	304	910	49	276	546
50	304	606	50	275	271
51	303	303	51	271	0
52	303	0	52	0	0

BAB V PENUTUP

Bab penutup berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penelitian yang telah dirumuskan pada tahap pendahuluan penelitian. Sedangkan saran merupakan masukan yang dapat dilakukan berdasarkan penelitian, hasil pengolahan data, analisis dan pembahasan yang telah dilakukan.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Perkiraan permintaan layanan pasang baru yang memiliki nilai *forecast error* MSE terkecil adalah dengan menggunakan perhitungan peramalan dengan metode yang berbeda-beda setiap rayonnya. Metode *Moving Average* dilakukan sebanyak 3 kali. Metode *Weighted Moving Average* dilakukan sebanyak 4 kali. Metode *Winter Method Multiplicative* dilakukan sebanyak 12 kali. Metode *Winter Method Additive* dilakukan sebanyak 69 kali.
2. Penentuan ukuran lot untuk mengatasi jumlah material layanan pasang baru yang *stock out* dilakukan dengan integrasi DRP dan MRP. Kemudian, MRP dengan teknik lot Algoritma *Wagner Whitin* yang merupakan metode usulan perbaikan menghasilkan kombinasi periode pemesanan optimal yang menjadi dasar ukuran lot dan jadwal pemesanan material yang optimal. Total biaya usulan perbaikan untuk seluruh material pasang baru satu phase sebesar Rp 127.425.111 dan Total biaya *exisiting* atau kondisi saat ini sebesar Rp 333.093.055 dengan penghematan sebesar Rp 205.667.944 atau dalam persentase 61,75%.
3. Keseimbangan persediaan dapat dilihat dari nilai *Projected on Hand* (POH) usulan perbaikan yang tidak berlebihan maupun kekurangan. Nilai POH usulan perbaikan pada akhir periode sama-sama bernilai 0 atau dapat diartikan semua material habis terpakai pada akhir periode sedangkan nilai POH biaya *exisiting* atau kondisi saat ini ada yang berlebihan dan ada yang kekurangan selain itu stok akhir periode material ada yang tidak bernilai 0 atau dapat diartikan ada material yang tersimpan digudang menunggu untuk dipakai.

4. Frekuensi distribusi material dari area ke rayon terkait *existing* diperkirakan minimal sebanyak 104 kali sedangkan frekuensi distribusi material dari area ke rayon usulan perbaikan sebanyak 52 kali atau menurun 50%. Biaya distribusi material otomatis juga menurun 50% karena kendaraan yang digunakan sama.

5.2 Saran

Saran yang diberikan dalam penelitian ini yang dapat digunakan untuk perbaikan dalam penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Level *Bill of Distribution* (BOD) dapat dimulai ditingkat Area agar DRP juga dapat mengintegrasikan DRP dan MRP dari semua pihak Area yang dilayani Kantor Distribusi Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Deliarifna, Dwindia Yunia. (2010). Perbaikan Jadwal Distribusi Menggunakan Metode *Distribution Requirement Planning* Pada Sistem *Forward* dan *Reverse Distribution* (Studi Kasus PT Sulindo Mas Jaya). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Gaspersz, Vincent. (2009). *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II DAN JIT Menuju Manuakturing 21*, Cetakan kesembilan. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Madinah, Wahyuni Nuroh. (2015). Penentuan Metode *Lot Sizing* Pada Perencanaan Pengadaan Bahan Baku Kikir dan Mata Bor (Studi Kasus: PT X, Sidoarjo). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Magad, Eugene L & Amos, John M. (1989). *Total Materials Management*. New York: Springer Science Business Media.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. & McGee, V.E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid, 1* Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Nasution, Arman Hakim & Prasetyawan, Yudha. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nasution, S. (2012). *Metode Research (Penelitian Ilmiah)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Prima, Danny Suryansyah. (2014). Penerapan Sistem MRP dalam pengendalian Bahan Baku Animal Feddmill Dengan Teknik *Lot Sizing* berdasarkan Algoritma Wagner Within dan Silver Meal (Studi Kasus: PT Siered Produce, Tbk.). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Pujawan, I Nyoman & ER, Mahendrawati. (2010). *Supply Chain Management Edisi Kedua*. Surabaya: Guna Widya.
- Ross, David Frederick. (2004). *Distribution Planning and control Managing in The Era of Supply Chain Management Second Edition*. Massachusetts USA: Kluwer Academic Publisher.
- Sipper, Daniel & Bulfin, Robert L. (1998). *Production: Planning, Control, and Integration*. Singapore: McGraw Hill.
- Smith, Spencer B. (1989). *Computer Based Production and Inventory Control*. United States of America: Prentice Hall International, Inc.

Tersine, Richard J.. (1994). *Principles Of Inventory and Materials Management Fourth Edition*. New Jersey: PTR Prentice Hall, Inc.

Tompkins, James A. & Smith, Jerry D. (1988). *The Warehouse Management Handbook*. United States Of Amerika: McGraw Hill.

Vollmann Thomas E., William L. Berry, & O. Clay Whybark. (1992). *Manufacturing Planning & Control for Systems Third Edition*. New York: McGraw Hill.

Weiss, Howard J & Gershon, Mark E. (1993). *Production and Operations Management*. United States Of America: Prentice Hall.